

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA VEŘEJNÉ EKONOMIKY

Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie obcemi v ČR
Possibilities of Utilization of Renewable Energy Sources by Municipalities in the Czech
Republic

Student: Bc. Tomáš Rosecký

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Lenert PhD., MBA

Ostrava 2010

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Rosecký**
Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: 6202T055 Veřejná ekonomika a správa
Specializace: 00 Veřejná ekonomika a správa
Téma: **Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie obcemi v ČR**
Possibilities of Utilization of Renewable Energy Sources by
Municipalities in the Czech Republic

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Obnovitelné zdroje energie
3. Podpora obnovitelných zdrojů energie v ČR
4. Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie obcí
5. Návrh využití obnovitelných zdrojů energie obcí
6. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

ŠKORPIL, J.; MERTLOVÁ, J.; WILLMANN, B. *Obnovitelné zdroje a jejich začleňování do energetických systémů*. 1. vyd. Plzeň: ZČU v Plzni, 2008. 50 s. ISBN 978-80-7043-733-9.

AUTORSKÝ KOL. *ÚSTAVU ÚR A ODBORU ÚP MMR. Stavby a zařízení pro výrobu energie z vybraných obnovitelných zdrojů*. 1. vyd. Brno: Ústav ÚR, 2008. 39 s. ISBN 978-80-903928-2-3.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Lenert, Ph.D., MBA**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 30.04.2010

doc. Ing. Petr Tománek, CSc.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci včetně všech příloh vypracoval samostatně.
Přílohy č. 1, 2, 3, 4, dané mi k dispozici, jsem převzal beze změn“

V Ostravě 30.4.2010

Bc. Tomáš Rosecký

OBSAH

1 ÚVOD	1
2 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE.....	3
2.1 Energie vody	3
2.2 Energie slunečního záření	7
2.3 Energie větru	10
2.4 Biomasa	13
2.5 Geotermální energie a využití tepelných čerpadel	15
2.6 Kogenerace, trigenerace a kogenerační jednotky	18
3 PODPORA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V ČR	20
3.1 Státní energetická koncepce ČR.....	20
3.2 Legislativa	21
3.3 Dotace.....	25
3.4 Subjekty s vlivem na využívání OZE.....	27
4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE OBCÍ.....	30
4.1 Možnosti financování OZE	30
4.2 Ideální obec	31
4.3 Horka nad Moravou	32
4.4 Světnov	34
5 NÁVRH VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE OBCÍ	36
5.1 Návratnost a ekonomická efektivnost	36
5.2 Metody výpočtu reálné produkce energie OZE	37
5.3 Použití metody váženého průměru	40
5.4 Návrh nejlepší varianty	40
5.4.1 Ideální obec	41
5.4.2 Horka nad Moravou	45

5.4.3	Světlov	48
5.5	Vlastní zhodnocení	51
6	ZÁVĚR	53
	SEZNAM POUŽITÉ LITEARTURY	55
	SEZNAM ZKRATEK	
	PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE	
	SEZNAM PŘÍLOH	

1 ÚVOD

Česká republika (ČR) si v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie (OZE) zadala v rámci Státní energetické koncepce cíl, že do roku 2010 dosáhne 8% podílu OZE na výrobě elektřiny. Dále si mimo jiné klade za cíl dosáhnout postupného zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie v tuzemské spotřebě primárních energetických zdrojů a splnit závazný ukazatel podílu obnovitelných zdrojů energie na konečné spotřebě energie ve výši 13 % v roce 2020, což je závazek vyplývající z členství ČR v Evropské unii (EU), k němuž se zavázala v přístupové dohodě z Athén z března 2003.

Pro naplnění těchto cílů využívá ČR prostředků z EU, které lze formou operačních programů získat na vybudování OZE. Velkým motivem pro rozvoj OZE jsou rovněž pevně stanovené výkupní ceny, případně zelené bonusy a povinnost provozovatelů distribučních sítí tyto zdroje připojovat a vykupovat elektrickou energii vyrobenou z OZE. Poněkud smutným faktem je, že stát nijak nepodporuje výrobu tepla z těchto zdrojů.

ČR rovněž řeší problém spojený s velkým počtem převážně malých obcí. Ty začínají trpět nedostatkem finančních prostředků a mají problém se zajištěním všech potřebných služeb občanům. Do této situace se ČR dostala, když po převratu v devadesátých letech minulého století došlo k 1. 1. 1990 ke zrušení národních výborů a k demokratizaci všech institucí, jak státních tak samosprávných. Proběhly svobodné komunální volby a obce prošly procesem dezintegrace což vedlo k velkému navýšení počtu obcí v ČR. Jen mezi lety 1990 a 1991 došlo k nárůstu počtu obcí o téměř 30 %.

Domnívám se, že by obce měly využít podpory, která se poskytuje na budování OZE a měly by sami začít provozovat OZE za účelem zajistit si do budoucna příjmy pro své rozpočty. Diplomová práce je tedy zaměřena na možnosti využití OZE obcemi v ČR obzvláště s přihlédnutím na realizaci zisku a zajištění budoucích příjmů do obecních rozpočtů. Z tohoto důvodu bude práce více zaměřena na OZE produkující elektrickou energii a využitím pro výrobu tepla se bude zabývat jen okrajově. V práci budu vycházet z předpokladu, že obec jako věrohodný objekt nebude mít problém získat finanční prostředky na realizaci investice, která je pokládána za bezpečnou vzhledem k faktu, že je schopna produkovat zisk.

Cílem diplomové práce je analyzovat možnosti využití obnovitelných zdrojů energie obcemi v České republice a vybrat nejvhodnější obnovitelný zdroj energie s přihlédnutím na určená kritéria.

Hypotézou práce je, že obce v České republice mohou využívat obnovitelné zdroje energie k zajištění budoucího příjmu pro svůj rozpočet.

Práci lze rozdělit na teoretickou a praktickou část. Teoretická část definuje OZE, stručně popisuje principy, na kterých jednotlivé OZE pracují a poukazuje na možnosti jejich využití v podmínkách ČR. Dále je v teoretické části rozebrána otázka podpory OZE v ČR. Jsou zde uvedeny důležité koncepční materiály, legislativa upravující využívání OZE, dotační tituly podporující OZE a subjekty, které ovlivňují využívání OZE v ČR. Praktická část je zaměřena na návrhy možných realizací využívání OZE, a to na konkrétních obcích ČR. Je zde provedena analýza výkonnosti, návratnosti a ziskovosti demonstrovaných návrhů a na závěr je proveden výběr nejvhodnějšího řešení využití OZE obcemi ČR podle určených kritérií.

Práce je založena na analýze návratnosti a ekonomické efektivnosti vybraných OZE. Pro účely práce je použita metoda váženého průměru, metoda dostupných informací, metoda dedukce a metoda syntézy.

2 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERIE

Obnovitelné zdroje energie jsou takové přírodní zdroje, které se neustále regenerují (tzn., že i při využívání jsou buď okamžitě nebo pravidelně znovu k dispozici). Mezi tyto zdroje energie řadíme:

- energie vody,
- energie slunečního záření,
- energie větru,
- spalování biomasy,
- geotermální energie a využití tepelných čerpadel,
- energie příboje a přílivu oceánů.

Z tohoto seznamu lze vzhledem k poloze ČR ihned odebrat možnost získávání energie z příboje a přílivu oceánů. Možností využití ostatních OZE obcemi ČR se budu podrobněji zabývat dále.

2.1 Energie vody

Energie vody patří k nejdéle a v současnosti i nejvíce využívaným energetickým zdrojům. V dnešní době je síla vody převážně (nebo spíše výhradně) využívána k výrobě elektrické energie. V ČR nejsou přírodní poměry pro budování vodních energetických děl ideální. Naše toky nemají potřebný spád ani dostatečné množství vody. Převážná část hydroenergetického potenciálu, který by bylo ještě možné využít, je soustředěna na menších tocích kde pro výstavbu velkých vodních elektráren (VVE) nejsou k dispozici příznivé podmínky.

Technicky využitelný potenciál vodních toků v České republice činí 3 380 GWh/rok. Z toho na malé vodní elektrárny (MVE) připadá 1 570 GWh/rok. V současné době je v provozu okolo 1 400 MVE s instalovaným výkonem 275 MW a roční výrobou elektrické energie 700 GWh, což odpovídá 45 % využitelného potenciálu.¹ Poslední dobou se však objevují spíše názory, že využíváme již 70 % tohoto potenciálu (s přihlédnutím na hydrologické podmínky, skutečný spád a ekonomicko podnikatelské záměry). Zbývá zde tedy zhruba 30 % využitelného potenciálu, který se vyznačuje horšími hydrologickými

¹ Zdroj: CZECH RE AGENCY [online]. [cit. 2. listopad 2009] Dostupný z WWW: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/vodni-energie>

podmínkami než již využívaný potenciál, z čehož vyplývá, že budoucí investice se budou vyznačovat delší dobou návratnosti (krajní mezí pro lákavé podnikatelské záměry je hranice spádu kolem hodnoty 2 m).

Z provedených šetření lze rozdělit dosud **nevyužívaný** hydroenergetický potenciál podle četnosti lokalit na vodních tocích se zřetelem na získání spádu do tří skupin, které jsou znázorněny v tab. č. 2.1.

Tab. č. 2.1 Nevyužitý hydroenergetický potenciál ČR

SPÁD	ČETNOST VÝSKYTU
> 5 m	10 %
2 - 5 m	55 %
< 2 m	35 %

Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, vlastní zpracování.

Lepší investicí se zdají být spíše rekonstrukce starších MVE než výstavba nových. Největší množství MVE vznikalo v první polovině 20. století, a tak je více než 60 % MVE osazeno zastaralou technologií, která vykazuje účinnost o 10-20 % nižší než dnešní moderní technologie, což znamená nevyužitý výkon 12,5 MW a ušlou roční výrobu téměř 100 000 MWh.²

Podle uspořádání vodní elektrárny dělíme na: průtočné (říční) elektrárny (jsou v přímém kontaktu s vodním tokem spojené s tělesem jezu), derivační elektrárny (umístěné na umělém kanálu, kterým se přivádí voda do elektrárny a pak se znovu navrácí do přirozeného toku), akumulární (přehradové) elektrárny (akumulují vodu v nádržích pro zvýšení výkonu v době špičkových odběrů), přečerpávací elektrárny, vyrovnávací elektrárny (k vyrovnávání odtoků z akumulární elektrárny).

Vodní elektrárny podle dosahovaných výkonů dělíme takto: nad 100 MW – VVE, do 100 MW – střední vodní elektrárny, do 10 MW – MVE.

MVE dále dělíme podle výkonu:

- do 10 MW – průmyslové,
- do 1000 kW (1 MW) – závodní nebo veřejné,
- do 100 kW – minielektrárny,
- do 35 kW – mikrozdroje.

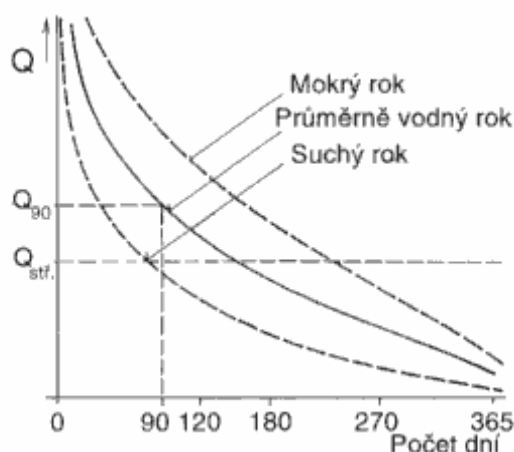
² Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 78

Vzhledem k výše uvedenému se budu konkrétněji zabývat jen MVE.

Malé vodní elektrárny

MVE se navrhují jako průtočné či derivační, které neovlivňují v daném profilu průtok vodního toku, nebo jako akumulační využívající akumulace průtoků ve vodní nádrži při respektování potřebných odběrů z jejich prostorů. Pro správný výběr konstrukce a technologie pro MVE je dobré získat údaje o spádových poměrech (fyzicky zaměřit či odečíst z izobar na mapách) a o průtočném množství (lze získat od správy povodí či Českého hydrometeorologického ústavu). Průtočné množství je uváděno buď formou tabulky nebo křivky (viz graf č. 2.1, který zobrazuje, že po 90 dní je hodnota průtoků vyšší než udávaná střední hodnota). Výkon MVE se obvykle dimenzuje na 90 až 180 denní průtok.

Graf. č. 2.1 Křivka průtoků v roce.



Zdroj: ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI [online]. *Malé vodní elektrárny* [pdf]. Dostupné z WWW: <http://home.zcu.cz/~tvystein/downloads/EKE/Mal%20vodn%20elektr%20E1rny.pdf>

Na základě zjištěných údajů je vybrána turbína vhodná pro danou MVE (výběr vhodné turbíny lze provést na základě diagramu uvedeného v příloze č.1). Druhy používaných turbín :

- Bánkiho turbína je konstrukčně jednoduchá a provozně spolehlivá rovnotlaká turbína. Lze ji využít pro spády od 1 do 50 metrů s rozsahem průtoků od 0,05 až do několika m^3 za sekundu.
- Peltonova turbína je vlastně robustní vodní kolo. Je nenahraditelná při vysokých spádech a malých průtocích. Používá se od průtoků 10 l/s a spádů větších než 40 m.
- Francisova turbína je určena pro velké průtoky, její účinnost bývá dostatečná při spádu od 10 m.
- Kaplanova turbína je unikátem v možnosti natáčet lopatky podle průtoků. Používá se pro spády 1 až 20 m (pod 2,5 m není kvůli malé účinnosti ekonomicky výhodná),

možný průtok je od 0,1 až několik m³/s. Je velmi vhodnou volbou pro většinu MVE v našich podmínkách, ale náročná konstrukce se odráží ve vysoké ceně.

- Slibnou novinkou je vírová turbína (autor prof. Ing. František Pochylý, CSc., VUT Brno), která se vyznačuje jednoduchostí, vysokou účinností, nízkou cenou a využitelností u spádů od 1 do 3 m.^{3, 4}

Nejpoužívanější vodní turbíny u MVE jsou typu Francis a Banki. Všechny typy uvedených turbín jsou znázorněny na Obr. č. 2.1 a na Obr. č. 2.2.

Obr. č. 2.1 Vyobrazení turbín.



Obr. č. 2.2 Vírová turbína



Zdroj: ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI [online]. *Malé vodní elektrárny* [pdf]. Dostupné z WWW: <http://home.zcu.cz/~tvystein/downloads/EKE/Mal%E9%20vodn%ED%20elektr%E1rny.pdf>, INOVACE [online]. Dostupný z WWW: <http://www.inovace.cz/for-high-tech/strojirenstvi/clanek/virova-turbina-vedcu-z-brna-je-prislibem-pro-vyuziti-mensich-vodnich-toku/>

Klady a zápory MVE

Kladem MVE a vodních elektráren vůbec je skutečnost, že při své činnosti neprodukují žádné znečištění životního prostředí (emise škodlivých plynů, znečištění povrchových či spodních vod, produkce vedlejších odpadů apod.), jsou bezpečné, mají malou vlastní spotřebu energie, nízkou poruchovost, dlouhou životnost, vysoký stupeň pohotovosti a vysokou účinnost přeměny energie.

Záporem vodních elektráren by mohl být ekologický dopad stavby v podobě narušení migračních tras ryb, který se dá odstranit vybudováním rybích přechodů. Dále jsou zde vysoké investiční náklady a složitost veřejně správního řízení. Možným záporem by mohla být i velká závislost na stavech toků (v případě průtočných a derivačních elektráren).

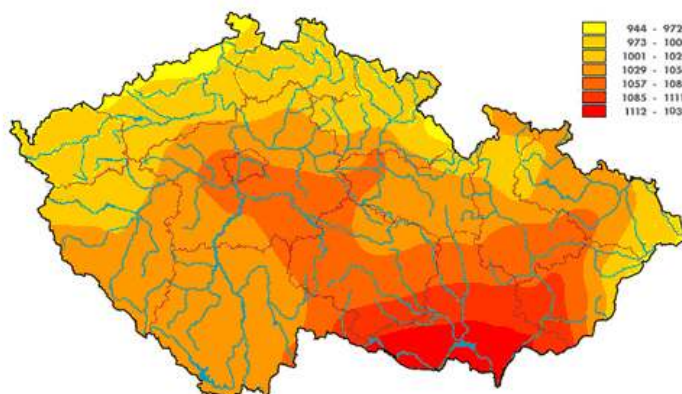
³ Zdroj : ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. *Malé vodní elektrárny* [online]. [cit. 5. listopadu 2009]. Dostupný z WWW: <http://home.zcu.cz/~tvystein/downloads/EKE/Mal%E9%20vodn%ED%20elektr%E1rny.pdf>

⁴ Zdroj: INOVACE [online]. [cit. 5. listopadu 2009]. Dostupný z WWW: <http://www.inovace.cz/for-high-tech/strojirenstvi/clanek/virova-turbina-vedcu-z-brna-je-prislibem-pro-vyuziti-mensich-vodnich-toku/>

2.2 Energie slunečního záření

Sluneční energie patří mezi nevyčerpatelné zdroje energie a její využití nemá téměř žádné negativní dopady na životní prostředí. Solární energie má dvojí využití: převádí se na teplo (fototermika) a nebo se převádí na elektrickou energii (fotovoltaika). Často se oba způsoby kombinují. Možnosti využití solární technologie v ČR nastiňují obr. 2.3 a 2.4.

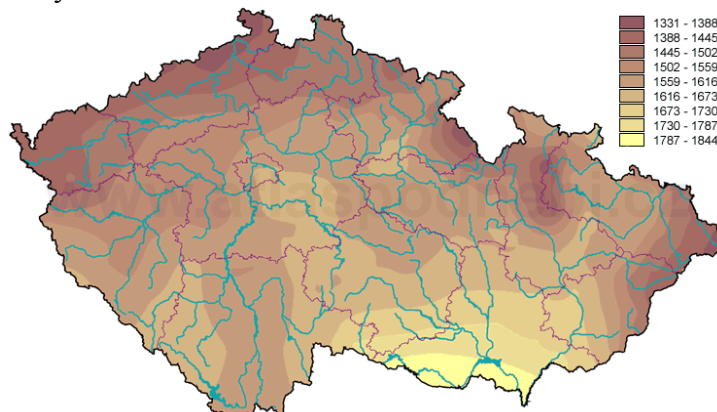
Obr. 2.3 Energie vyzařovaná sluncem na území ČR (v kWh/m²) za rok



Zdroj: ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTVAV [online]. Dostupný z WWW: <http://www.chmi.cz/meteo/ok/atlas/uvod.html>

Na plochu jednoho čtverečního metru dopadne v ČR ročně průměrně až 1 100 kWh energie (přičemž na většinu našeho území dopadá dle obr. č. 1.2 průměrně více než 1 000 kWh). Celková doba slunečního svitu (bez oblačnosti) je od 1 300 do 1 800 hod/rok (viz obr. č. 1.3). Z těchto čísel je vidět, že jsou v ČR poměrně dobré podmínky pro instalaci solárních systémů a že i při současné účinnosti solárních systému lze získat z poměrně malé plochy (podstatně menší než je střecha rodinného domku) poměrně velký výkon (samozřejmě za předpokladu správné realizace systému).

Obr. 2.4 Počet slunečných hodin na území ČR za rok.



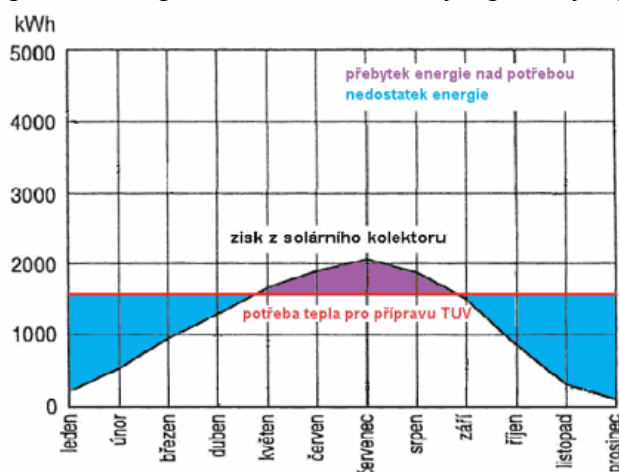
Zdroj: ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTVAV [online]. Dostupný z WWW: <http://www.chmi.cz/meteo/ok/atlas/uvod.html>

Přeměna solární energie na teplo

Přeměna solární energie na teplo se dělí na aktivní a pasivní. Pasivní klade požadavky na architektonický návrh budovy spojený s užitím vhodných stavebně technických prvků budov schopných propouštět (prosklené fasády, zimní zahrady apod.) či absorbovat (speciální druhy fasád) sluneční záření.

Aktivní přeměna solární energie na teplo se vyznačuje užitím solárních systémů zahrnujících solární kolektory. Systém může sloužit jen k ohřevu teplé užitkové vody (TUV) a nebo se může podílet i na přitápění objektu. Solární kolektory nelze použít jako samostatný zdroj pro vytápění. Problémem využívání solárních kolektorů je fakt, že produkují nejvíce tepla v době kdy ho potřebujeme nejméně (viz. graf č. 2.2).

Graf č. 2.2 Porovnání produkce tepla solárními kolektory a potřeby tepla



Zdroj: TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV [online]. Dostupný z WWW: <http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2298>

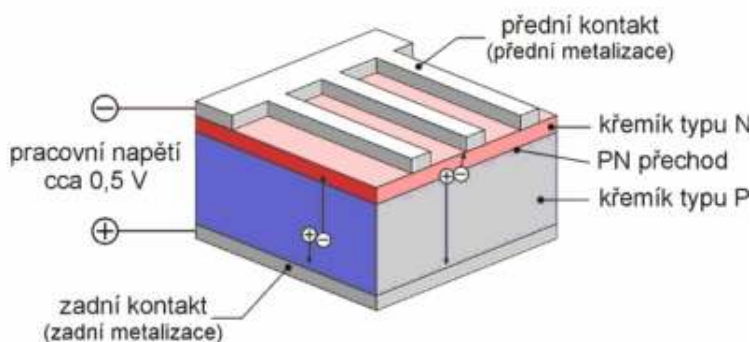
Jak je patrné z grafu, potřeba TUV je v roce konstantní a solární kolektory ji jsou ze 100% schopny pokrýt jen po malou část roku (cca 4 až 5 měsíců). V případě, že by byla do grafu zanesena i křivka potřeby tepla pro vytápění, měla by opačný průběh než křivka zisku ze solárního kolektoru. I přes uvedené jsou solární kolektory schopny ušetřit 30 – 70 % nákladů na vytápění a ohřev TUV.

V USA bylo představeno komplexní řešení pro administrativní budovy obsahující mimo jiné i inovativní čip pro řízení akumulace a spotřeby energie ze solárních systémů. Součástí systému je i vedení optických kabelů, které přenáší sluneční světlo a snižují tak náklady na osvětlení. Díky tomuto systém dosahuje úspory až 83 % nákladů (na Energy Globe Award 2009 byl systém nominován na udělení ceny ohně).

Přeměna solární energie na elektrickou energii

Sluneční paprsky se přeměňují na elektrickou energii pomocí fotovoltaických článků (viz obrázek č. 2.5). Ty pracují na principu fotovoltaického jevu, kdy částice světla (foton) o patřičné energii (větší než 1,1 elektronvoltage) dopadne na článek a je absorbován. V polovodiči pak vzniknou volné nosiče náboje – záporný elektron a kladná díra. Napětí jednoho článku je přibližně 0,5 V a proto jsou články pro dosažení požadovaného napětí (většinou 12 nebo 24 V) sériově elektricky propojeny. Sériovým nebo i paralelním elektrickým propojením solárních článků vzniká po jejich zapouzdření fotovoltaický panel. Panel musí zajistit hermetické zapouzdření solárních článků a musí zajišťovat dostatečnou mechanickou a klimatickou odolnost (např. vůči silnému větru, krupobití, mrazu apod.).

Obr. č. 2.5 Konstrukce fotovoltaického článku



Zdroj: CZECH RE AGENCY [online]. Dostupný z WWW: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika>

Nejvíce využívané jsou fotovoltaické články na bázi krystalického křemíku (objemové – články 1. generace). Vyznačují se velkou propracovaností a vysokou stabilitou. Mohou být konstruované jako monokrystalické nebo multikrystalické (viz. obr. č. 2.6). Tyto články dosahují běžně účinnosti 14 až 17 % (v laboratorních podmínkách již 28 %) a jejich životnost je udávána minimálně 30 let. Dalším používaným typem jsou tenkovrstvé články (2. generace), které podle použitého materiálu dosahují účinnosti 7 až 15 %. Články třetí generace jsou ve fázi laboratorních testů. Jsou konstruovány za použití polymerů či fotocitlivých barviv a očekává se od nich vysoká účinnost při poměrně nízkých nákladech.⁵

Obr. č. 2.6 Monokrystalické a multikrystalické solární články



Zdroj: CZECH RE AGENCY [online]. Dostupný z WWW: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika>

⁵ Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 131, 132

Využití fotovoltaických panelů můžeme rozdělit na dva systémy. Systém připojení k síti (tzv. grid on) a samostatný (ostrovní) systém (tzv. grid off). U systému grid on můžeme veškerou produkci fotovoltaických panelů přímo dodávat do sítě a nebo můžeme upřednostnit naše spotřebiče a do sítě dodávat jen vzniklé přebytky (rozdíl v podpoře a výkupních cenách bude popsán v kapitole č. 2). Ostrovní systém volíme tam, kde není možné napojení na distribuční síť a fotovoltaické panely jsou jednou z mála možností zajištění elektrické energie.

Klady a zápory využití solárních kolektorů a fotovoltaických panelů

Velkým kladem technologií využívajících solární energii je fakt, že sluneční záření je obrovským a nevyčerpatelným zdrojem energie a zároveň se jedná o zdroj velice šetrný k životnímu prostředí. Neprodukuje žádné odpady, škodlivé látky či plyny.

Panely se rovněž vyznačují snadnou montáží a obsluhou. Do nedávné doby se těšily i výrazné finanční podpoře (výkup elektřiny z fotovoltaických panelů), což lze také považovat za klad. Naproti tomu zde stojí vysoké pořizovací náklady a nestálost a kolísavost výroby energie v závislosti na intenzitě osvětlení.

Často se diskutuje, že energetická návratnost (doba za kterou panel vyrobí tolik energie, kolik jí bylo potřeba na jeho výrobu) fotovoltaických panelů je příliš dlouhá a že se stanou velkým problémem po skončení jejich životnosti. V našich podmínkách se energetická návratnost u solárních panelů z krystalického křemíku udává do 6 let a u panelů s tenkovrstvou technologií dokonce do 3 let.⁶ Výrobci dále uvádějí, že panely jsou konstruované tak, že se dají po skončení jejich životnosti téměř bezezbytku recyklovat.

2.3 Energie větru

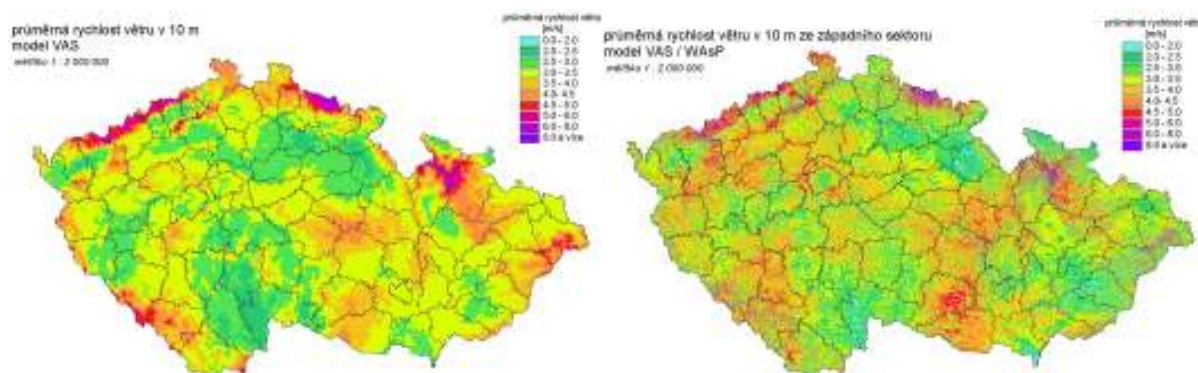
Energie větru je rovněž jednou z nejdéle využívaných energií a dnes je, stejně jako energie vody, využívána převážně pro výrobu elektrické energie. Vítr vzniká prouděním vzduchu, které je způsobeno nerovnoměrným ohříváním vzduchu a Země. Pohybová energie větru otáčí lopatkami rotoru a tím vzniká mechanická energie, která je následně přenášena přes převodovku do generátoru, kde se mění na elektrickou energii.

⁶ Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 134

Rychlost větru (ve výšce osy rotoru navrhované elektrárny) je nejdůležitějším údajem pro výběr vhodné lokality pro umístění větrné elektrárny (VTE). U zemského povrchu je proudění větru ovlivňováno jeho členitostí, a tak se s rostoucí výškou rychlost větru zvyšuje. Pro charakteristiku průběhu větru se proto doporučuje využít matematicko fyzikální modely. V ČR se používají tyto:

- Statistický model VAS (případně VAS2)– větrný atlas, který vychází z měření ve výšce 10 m nad zemí. Krok čtverců (plocha, kterou model popisuje) pro které je měření použitelné je 2 km.
- Model WAsP – Wind Atlas Analysis and Application Program – tento model se používá pro určení zásob větrné energie podle územních lokalit.
- Hybridní model VAS/WAsP – předností hybridního modelu je zahrnutí deformačních vlivů orografie a zahrnutí vlivu lokální orografie a drsnosti povrchu.⁷

Obr. č. 2.7 Větrné mapy podle modelů VAS a VAS/WAsP



Zdroj: ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY AV ČR, v.v.i. [online]. Dostupný z WWW: <http://www.ufa.cas.cz/vetrna-energie/projekty/vav-320-08-03/>

Z obr. č. 2.7 je patrné, že nejvhodnějšími lokalitami pro výstavbu (velkých) VTE jsou Krušné hory, Krkonoše, Jeseníky a Beskydy. Pro menší VTE by mohly připadat v úvahu (mimo uvedené) i oblasti na Českomoravské vrchovině a na Šumavě. Problémem je, že se většina oblastí vhodných pro realizaci VTE nachází na území národních parků nebo chráněných krajinných oblastí. Přehled VTE s instalovaným výkonem větším než 100 kWh je uveden v příloze č. 2. Pro ověření vhodných podmínek před realizací VTE se v místě zamýšlené stavby provádí nejméně po jeden rok reálné měření rychlosti větru v požadované výšce.

⁷ Zdroj: ŠKORPIL, J. a kol. *Obnovitelné zdroje a jejich začleňování do energetických systémů*. str. 15,16

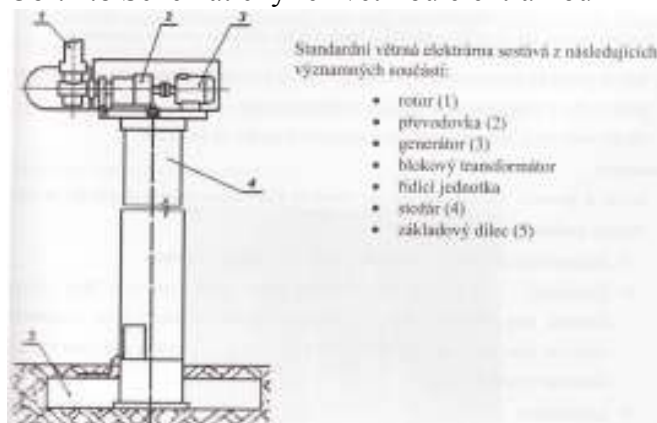
Tab. č. 2.2 Členění VTE

MALÉ			STŘEDNÍ			VELKÉ		
Vrtule		výkon do kWh	Vrtule		výkon do kWh	Vrtule		výkon do kWh
průměr [m]	plocha [m ²]		průměr [m]	plocha [m ²]		průměr [m]	plocha [m ²]	
≤8	≤50	10	16,1-22	200,1-400	130	45,1-64	1600,1-3200	1500
8,1-11	50,1-100	25	22,1-32	400,1-800	310	64,1-90	3200,1-6400	3100
11,1-16	100,1-200	60	32,1-45	800,1-1600	750	90,1-128	6400,1-12800	6400

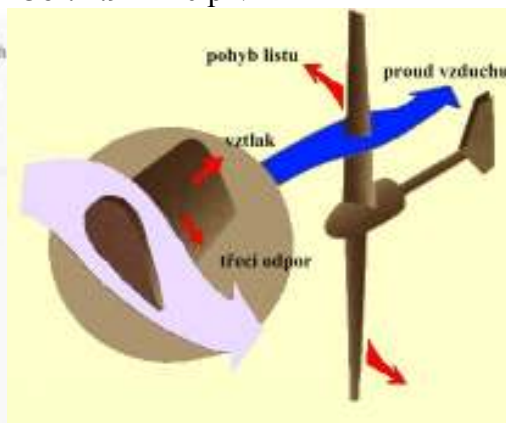
Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, vlastní zpracování.

Členění VTE je uvedeno v tab. č. 2.2. Konstrukce větrných elektráren je vesměs stejná a obsahuje tyto prvky: rotor, gondola (hřídel, převodovka, generátor, řídicí jednotka), blokový transformátor, stožár, základový dílec, přípojka (viz. obr. č. 2.8). Nejpoužívanějším typem jsou elektrárny pracující na vztlakovém principu (viz. obr. 2.9) s rotorem s vodorovnou osou otáčení umístěnou na vertikálním stožáru.

Obr. 2.8 Schématický řez větrnou elektrárnou



Obr. 2.9 Princip VTE



Zdroj: KINDL, V; KINDL, T.. *Příručka pro podporu energetických úspor v působnosti samospráv*. str. 113
FOJTÍKOVÁ, J. *Větrné elektrárny* [ppt]. Dostupné z WWW: <http://www.mapa-ve.wz.cz/>

Klady a zápory VTE

Klade VTE spočívá v tom, že neprodukují žádné škodlivé emise a ani nijak nepoškozuji životní prostředí. Energetická návratnost VTE v podmínkách ČR je udávána do 6 měsíců. Ve spojení bývají uváděny tyto nevýhody: hluk, rušení televizního (radiového, mobilního) signálu, rušení zvěře, stroboskopický efekt, odlesk slunce, narušení krajinného rázu a poměrně časově a finančně náročná předrealizační fáze. Nutno dodat, že právě dobře provedená předrealizační fáze předchází výskytu záporů spojených s VTE, protože hluk se eliminuje umístěním VTE v dostatečné vzdálenosti od lidských obydlí (navíc používáním nových materiálů produkce hluku neustále klesá), VTE jsou umístovány po předchozí domluvě s provozovateli komunikačních sítí (navíc moderní vrtule jsou dnes vyráběny z pryskyřic, které neodrážejí elektromagnetické vlny), riziko stroboskopického

efektu je v projektové fázi omezeno na 5 až 6 hodin ročně (navíc program ovládání elektrárny umožňuje takové nastavení, aby po dobu několika minut denně, kdy vrhání stínů na domy hrozí, byla elektrárna zastavena). Odlesk slunce byl vyřešen používáním matných nátěrů.⁸

2.4 Biomasa

Biomasa je definována jako hmota organického původu. Pro energetické účely se využívá odpadů ze zemědělské, potravinářské a lesní produkce nebo cíleně pěstovaných rostlin. Biomasu rozlišujeme podle obsahu vody na suchou (dřevo, dřevní odpady, sláma a další odpady), mokrou (tekuté odpady – kejda tj. tekuté a pevné výkaly hospodářských zvířat promísené s vodou, atd.), speciální (olejiny, škrobové a cukernaté plodiny).

Tab. č. 2.3 Vlastnosti paliv

DRUH PALIVA	Obsah vody %	Výhřevnost GJ/t	Výnos pěstování t/ha	Energetický výnos GJ/ha	Objemová hmotnost kg/m ³
Dřevo měkké	10	16,4	3,17	52	375
Dřevo měkké	20	14,28	-	-	400
Dřevo měkké	30	12,18	-	-	425
Dřevní odpad/štěpka	10	16,4	-	-	170
Dřevní odpad/štěpka	20	14,28	-	-	190
Dřevní odpad/štěpka	30	12,18	-	-	210
Sláma obilovin	10	15,5	4	62	120
Sláma kukuřice	10	15,4	5	71,2	100
Sláma řepky	10	16	3,5	54,6	100
Rychlostoucí dřeviny	10	10	10	100	-
Šťovík uteuša	10	15	15	225	-
Miscantus (sloní tráva)	10	15	15	225	-
Křídlatka	10	20	19	380	-
Tříděný komunální odpad	20-38	9-14	-	-	-

Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 117, KINDL, V.; KINDL, T. *Příručka pro podporu energetických úspor v působnosti samospráv*, str. 80, SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/biomasa.htm>, vlastní zpracování.

Základní technologie zpracování se dělí na suché procesy (termochemická přeměna) jako je spalování (přímé, případně po mírném vysušení), zplyňování a pyrolýza (působením vysokých teplot jsou uvolněny hořlavé plynné složky – dřevoplyn, který se spaluje obdobně jako jiná plynná paliva) a procesy mokré (biochemická přeměna), které zahrnují anaerobní

⁸ Zdroj: ČESKÁ SPOLEČNOST PRO VĚTRNOU ENERGII [online]. [cit. 2. ledna 2010]. Dostupné z WWW: <http://www.csve.cz/cz/clanky/myty-a-fakta-o-vetrunych-elektrarnach/69>

vyhánění (metanové kvašení), lihové kvašení a výrobu biovodíku. Speciální biomasa slouží k získání energetických látek (zejména bionafty nebo lihu).

Spalování mohou být pevné, kapalné i plynné druhy biomasy (popřípadě produkty z biomasy). Důležitým aspektem je výhřevnost zvoleného paliva (viz tab. č. 2.3), která se do značné míry odvíjí od obsahu vody (popřípadě sušiny). Výhřevnost plynu je závislá na obsahu metanu a pohybuje se v rozmezí 20 až 23 MJ/m³, což představuje zhruba 9,7 MJ/kg sušiny (1 m³ bioplynu odpovídá přibližně 0,6 m³ zemního plynu). Výhřevnost skládkového plynu se uvádí 17,7 až 24 MJ/m³. Jako využitelný se jeví i důlní plyn.

Spalování biomasy za účelem ohřevu TUV a vytápění nebude vzhledem k jednoduchosti procesu podrobněji vysvětlovat. Dále se budu zabývat využitím (spalováním) biomasy za účelem výroby elektrické energie.

Elektrická energie se získává spalováním suché biomasy pomocí tepelných elektráren (za pomoci paliva se přemění voda v páru, která pohání turbínu a takto vzniklá mechanická energie je v generátoru přeměněna na energii elektrickou). Biomasa zde jen nahrazuje běžné (fosilní) palivo (černé a hnědé uhlí apod.). V ČR se suchá biomasa využívá zatím převážně jako příměs klasických paliv (spoluspalování na úrovni cca 20 % tepelného obsahu směsi). Oproti spalování fosilních paliv má spalování biomasy v podstatě nulovou bilanci CO₂. Produkce CO₂ ze spalování biomasy je neutrální, protože množství tohoto plynu uvolněného do ovzduší spalováním je přibližně stejné jako to, které je zpětně vázáno do rostlin v zemědělských a lesních porostech nebo na tzv. energetických plantážích. Nízký je rovněž obsah uvolňovaných oxidů síry (0 až 0,1 % síry má dřevo nebo sláma oproti hnědému uhlí, které obsahuje někdy i více než 2 %).⁹

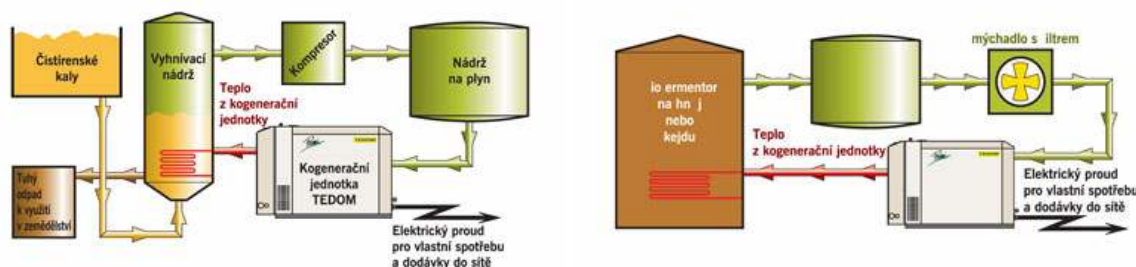
Spalování bioplynu je složitější ve fázi jeho přípravy, ale vyznačuje se vyšší účinností i využitelností tepelné energie vzniklé při jeho spalování. Bioplyn se vyrábí v bioplynových stanicích, které využívají např. kal z čističek odpadních vod (ČOV), zvířecí exkrementy, biomasu s obsahem vody nad 50 % apod. Bioplyn se dá také jímat ze skládek či dolů. Důležitým faktorem je množství metanu obsaženého v plynné směsi.

Takto získaný bioplyn je pak nejčastěji spalován pomocí kogeneračních jednotek, u kterých se využívá principu kogenerace (teplo uvolněné při výrobě elektrické energie

⁹ Zdroj: ČEZ a.s. [online]. [cit. 6. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa/flash-model-jak-funguje-vyroba-energie-z-biomasy.html>

je např. znovu využito při výrobě bioplynu – viz. obr. č. 2.10) a nebo nově principu trigenerace (bližší budou tyto jednotky i principy popsány v samostatné podkapitole).

Obr. č. 2.10 Využití bioplynu z ČOV a v zemědělské výrobě



Zdroj: TENERGO BRNO, a.s. [online]. Dostupný z WWW: <http://www.tenergobrna.cz/bioplyn.html>

Klady a zápory využívání biomasy

Hlavním kladem je možnost náhrady fosilních paliv (biomasa je jediným pevným palivem, jehož energetické využití nezatěžuje životní prostředí) čímž by došlo (při správném spalování) ke snížení produkce skleníkových plynů. Biomasa je rovněž způsobem, jak využít část odpadů, které produkujeme (využití kalu z ČOV, zvířecích exkrementů, skládkových plynů spod.). Biomasa navíc nabízí možnost nového využití pozemků a dává zemědělcům šanci nové obživy v podobě pěstování energetických plodin.

Jediným možným záporem biomasy (pro výrobu elektrické energie) je poměrně velká pořizovací cena zařízení. U suché biomasy by dalším záporem mohla být i náročnost skladování kvůli jejímu poměrně velkému objemu (viz. tab. č. 2.3).

2.5 Geotermální energie a využití tepelných čerpadel

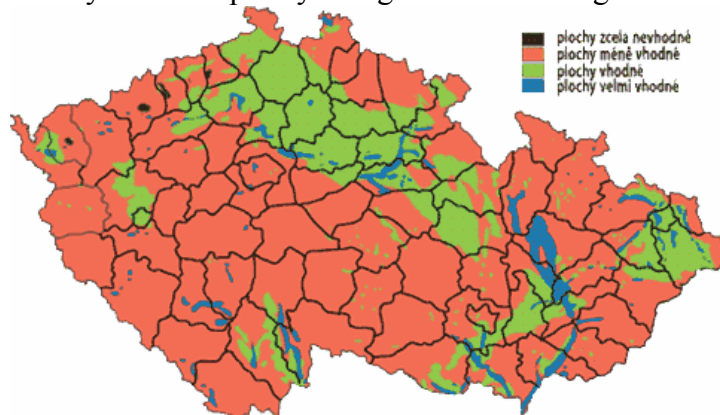
Geotermální energie je produktem pochodů v zemské kůře. Jde o nejstarší energii na naší planetě, kterou Země získala při svém vzniku a je projevem tepelné energie zemského jádra. Dále je tato energie částečně generována radioaktivním rozpadem některých prvků v zemském tělese a působením slapových sil. Geotermální energie se dá prakticky využívat dvěma způsoby. Jednak k provozu geotermálních elektráren (zisk tepla a elektřiny) a nebo přímo prostřednictvím tepelných čerpadel (zisk tepla).

Geotermální elektrárny

Rozlišujeme čtyři typy geotermálních systémů: hydrotermální, teplé suché horniny (HDR – hot dry rock), magmatické a geotlaké. Ve světě jsou nejrozšířenější hydrotermální systémy. Geotlaké a magmatické systémy jsou spíše otázkou budoucnosti. V zemích, kde není výskyt lokalit pro hydrotermální systémy (zásoby horké vody) se začínají využívat systémy

HDR, tak je tomu i u nás. Vhodné lokality pro využití geotermální energie ukazuje obr. č. 2.11. Literatura uvádí, že se u nás nachází 20 až 60 lokalit vhodných pro využití geotermální energie.

Obr. č. 2.11 Mapa vhodných lokalit pro využití geotermální energie

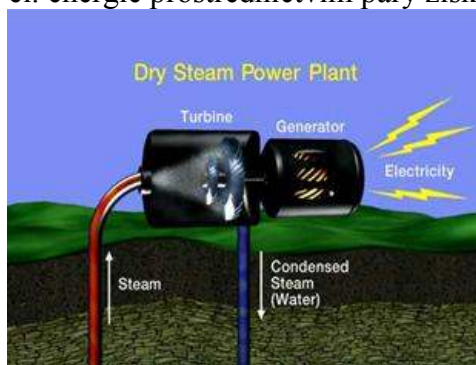


Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online] . Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/geoterm.htm>

Systém HDR spočívá ve vybudování umělých rezervoárů pro ohřev vody. Pro tento účel je nutné mechanicky rozrušit horninový masiv. V případě hornin s přirozenými lomy zanesenými usazeninami stačí tyto lomy znovu obnovit. Nejběžnější metody pro vytváření propustné horniny jsou hydraulické lámání, chemické lámání a trhavinové lámání.

Do vybraného horninového prostředí jsou následně vytvořeny nejméně dva vrty končící několik set metrů od sebe (doporučuje se 600 m). Do vsakovacího (injekčního) vrtu je zaváděna voda, která prostupuje vytvořeným zásobníkem, který se chová jako tepelný výměník. Na povrch se zaváděná voda vrací čerpacím (produkčním) vrtem v podobě vroucí vody či páry.¹⁰

Obr. č. 2.12 Schéma výroby el. energie prostřednictvím páry získané geotermální energií



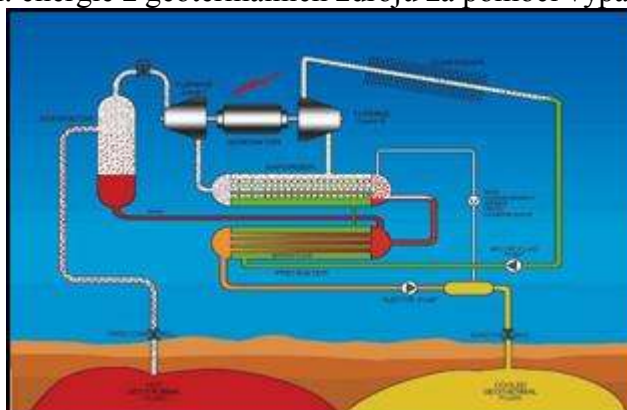
Zdroj: GHEOTHERMAL ENERGY ASSOCIATION [online]. Dostupný z WWW: <http://www.geo-energy.org/basics.aspx>

¹⁰ Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 148.

Teplota na kterou je možné vodu ohřát je dána hloubkou, ve které se rezervoár nachází a taky vlastnostmi horniny. Běžně se dělají vrty hluboké od 1 000 do 4 000 m, kde se teplota země může pohybovat i nad 200 °C.¹¹ V případě, že je teplota dostatečně velká a přemění vodu na páru, je pára hnána přímo do vysokotlaké turbíny a díky generátoru je vyráběna elektrická energie (viz. obr. 2.12).

Mnohem častěji se však vyskytuje stav, kdy teplota není dost velká na vytvoření dostatečného tlaku páry a na povrch je čerpána voda o teplotě 100 až 150 °C. V takovém případě je vroucí voda čerpána do výparníku, kde předá svoje geotermální teplo látce s nižším bodem varu (viz. obr. č. 2.13). Např. směs 85 % čpavek/voda umožňuje var už při 74 °C končící plným vypařením látky při 149 °C. Organický Rankinův cyklus (ORC – využívající směs organických látek) v takovém případě dosahuje účinnosti 10 % a Kalinův cyklus (neorganický např. při využití uvedené směsi čpavek/voda) dosahuje účinnosti 15 %.

Obr. č. 2.13 Výroba el. energie z geotermálních zdrojů za pomoci výparníku



Zdroj: GHEOTHERMAL ENERGY ASSOCIATION [online]. Dostupný z WWW: <http://www.geo-energy.org/basics.aspx>

Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla (TČ) jsou zařízení, která umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět je na vyšší teplotní hladinu a předávat ho cíleně pro potřeby vytápění nebo pro ohřev TUV. TČ se neomezují jen na geotermální energii, ale podle druhu mohou využívat veškerou energii prostředí (nizkopotenciální teplo).

Princip tepelného čerpadla je shodný s principem chladicího zařízení. TČ disponuje dvěma výměníky tepla mezi kterými cirkuluje pracovní látka – chladivo (hnané

¹¹ Zdroj: MUSIL, P. *Globální energetický problém a hospodářská politika: se zaměřením na obnovitelné zdroje*, str. 69.

kompresorem). Chladivo má tu vlastnost, že se i při nejnižších teplotách odpařuje. To znamená, že v prvním výměníku (výparníku) odebírá teplo vypařováním a ve druhém výměníku (kondenzátoru) odevzdává teplo kondenzací.

TČ rozlišujeme podle toho z jakého média TČ teplo čerpá a jaké médium v konečné fázi ohřívá. Můžeme se setkat s těmito provedeními: TČ země/voda (buď v provedení s hloubkovým vrtem nebo s plošným kolektorem), TČ vzduch/voda, TČ vzduch/vzduch a TČ voda/voda.

Vzhledem k tomu, že TČ jsou používána k vytápění a ohřevu TUV, neslouží k výrobě elektrické energie ani k přímé tvorbě zisku, nebudu tuto technologii podrobněji popisovat.

Klady a zápory geotermálních elektráren a TČ

Hlavní výhodou využívání geotermální energie a energie okolního prostředí je jejich naprostá nezávadnost pro životní prostředí. Svou činností nevylučují do ovzduší žádné nečistoty. Geotermální energie je navíc považována za stabilní zdroj energie (u TČ jsou sezónní výkyvy). Velkým záporem zůstává obrovská pořizovací cena zařízení využívajících tyto energie (myšleno hlavně u geotermálních elektráren).

2.6 Kogenerace, trigenerace a kogenerační jednotky

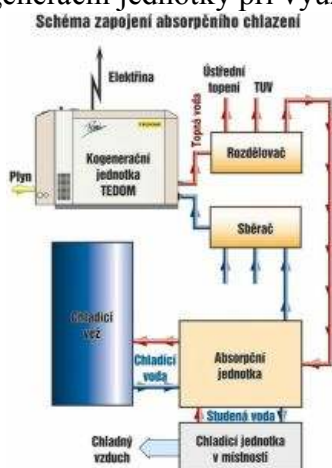
Pojem kogenerace znamená kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Oproti klasickým elektrárnám, ve kterých je teplo vzniklé při výrobě elektrické energie vypouštěno do okolí, využívá kogenerační jednotka teplo k vytápění (u bioplynových stanic je využito v procesu získávání bioplynu - viz obr. 2.10) a šetří tak palivo i finanční prostředky potřebné na jeho nákup.

V kogenerační jednotce vzniká elektrická energie stejným způsobem jako v jiných elektrárnách - roztočením elektrického generátoru, a to pomocí pístového spalovacího motoru. Motory v kogeneračních jednotkách jsou standardně konstruovány na zemní plyn, mohou však spalovat i jiná kapalná či plynná paliva. Teplo, které se ve spalovacím motoru uvolňuje, je prostřednictvím chlazení motoru, oleje a spalin efektivně využíváno a díky tomu se účinnost kogeneračních jednotek pohybuje v rozmezí 80 až 90 %. Účinnost výroby

v tepelných elektrárnách se pohybuje kolem 30 %, nejmodernější paroplynové elektrárny pak mají účinnost přibližně 50 %.¹²

Trigenerace znamená kombinovanou výrobu elektřiny, tepla a chladu. Technologicky se pak jedná o spojení kogenerační jednotky s absorpční chladicí jednotkou (viz. obr. č. 2.3). To je výhodné zejména z pohledu provozu kogenerační jednotky, protože umožňuje využít teplo i v létě, mimo topnou sezónu, a tím dosáhnout prodloužení ročního chodu jednotky (v případě bioplynových stanic nebude mít tento proces zřejmě využití).

Obr. č. 2.14 Schéma zapojení kogenerační jednotky při využití trigenerace



Zdroj: TEDOM a.s [online]. Dostupný z WWW: <http://kogenerace.tedom.cz/trigenerace.html>

¹² Zdroj: TEDOM a.s [online]. [cit. 8. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://kogenerace.tedom.cz/princip-a-vyhody.html>

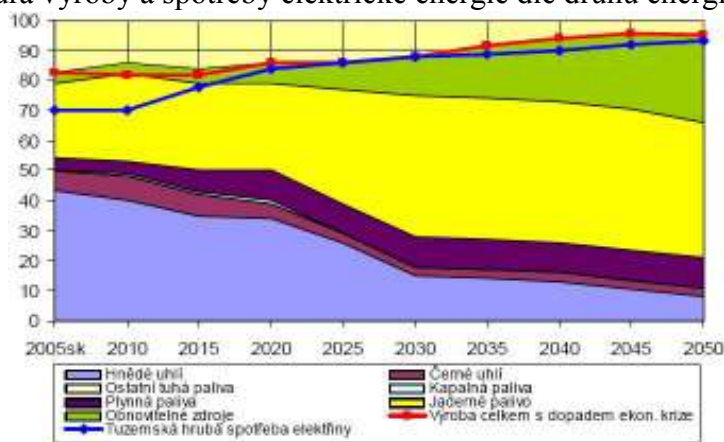
3 PODPORA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V ČR

Využívání OZE ovlivňuje kromě jejich technologických požadavků i řada jiných aspektů jakými jsou např. dlouhodobé koncepce a státní politiky, mezinárodní smlouvy, legislativní podpora, legislativní překážky, podpora výkupních cen energií, postoje provozovatelů rozvodných sítí, postoje územně správných celků majících na starosti územní řízení a mnohé jiné. Dále se budu zabývat hlavně Státní energetickou koncepcí, jakožto dokumentem od kterého se odvíjí potřebná legislativa i podpora OZE, legislativou upravující využívání OZE, dotačními programy a institucemi, které mají vliv na využívání OZE v ČR.

3.1 Státní energetická koncepce ČR

Státní energetická koncepce ČR je stěžejním dokumentem dotýkajícím se využívání OZE. Odráží se v ní i cíle energetické politiky Evropské unie (EU) a závazky plynoucí z mezinárodních dohod k jejichž plnění se ČR zavázala. Státní energetická koncepce (SEK) upravuje celou oblast energetiky akceptující zásady udržitelného rozvoje a ochrany životního prostředí.

Graf č. 3.1 Struktura výroby a spotřeby elektrické energie dle druhů energií [TWh]



Zdroj: MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Státní energetická koncepce České republiky 2/2010* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz/>

Poslední aktualizace SEK ČR proběhla v únoru roku 2010. V oblasti OZE si klade mimo jiné za cíl dosáhnout postupného zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie v tuzemské spotřebě primárních energetických zdrojů a splnit závazný ukazatel podílu obnovitelných zdrojů energie na konečné spotřebě energie ve výši 13 % v roce 2020 (závazek vyplývající z členství ČR v EU). Dále by měl podíl výroby z OZE na celkové konečné spotřebě dosáhnout cca 17 % do roku 2030 a až 23 % do roku 2050. Struktura výroby

a spotřeby energií dle SEK ČR je uvedena v grafu č. 3.1 (včetně předpokládaného budoucího vývoje). Podobné cíle můžeme nalézt i ve Státní politice životního prostředí.

SEK ČR má dále v oblasti OZE za cíl podporovat v přechodném období (předpoklad do roku 2030) prostřednictvím přímých i nepřímých nástrojů a dotačních schémat rozvoj OZE. Dále si klade za cíl stimulovat provozovatele obnovitelných zdrojů z větrných a fotovoltaických zařízení k maximální reálné efektivnosti při volbě umístění, technologie, způsobu připojení a charakteru provozování s ohledem na klimatické podmínky ČR, nepodporovat rozvoj fotovoltaických zařízení s předpokladem jejich umístění na kvalitní zemědělské půdě, v případě biomasy přednostně podporovat její využívání pro kogenerační systémy v rámci lokálních systémů centralizovaného zásobování teplem, zahrnout u fotovoltaických, solárních a větrných zařízení náklady na jejich ekologickou likvidaci do celkových nákladů pro konečné uživatele apod.¹³

Důležitý je i cíl zajistit rozvoj energetických zásobníků přiměřený velikosti a struktuře výrobních zdrojů, zejména s ohledem na rozsah a strukturu OZE s proměnlivým a obtížně predikovatelným výkonem a zároveň vybudovat v přenosové soustavě dostatečné kapacity pro jejich připojení.

Tak jako u předchozích koncepcí se dá očekávat, že pro naplnění některých cílů nebudou vytvořeny potřebné kroky a dá se očekávat spíše dodržování cílů omezujících rozvoj OZE (zvláště fotovoltaických a větrných). V minulé koncepci byl stanoven cíl podílu OZE na výrobě elektřiny 8 % do roku 2010. Podle statistik Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) bylo v roce 2008 dosaženo podílu jen 5,18 %.

3.2 Legislativa

Tato podkapitola se zabývá legislativou mající zásadní vliv na využívání OZE v ČR. Vzhledem k obsáhlosti právních norem jde jen o stručné výňatky ze zákonů a právních dokumentů dotýkajících se OZE.

Zákon č. 458/2000 Sb.,

Stěžejním zákonem nejen pro oblast OZE, ale pro celou oblast energetiky v ČR je zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy

¹³ Zdroj: MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Státní energetické koncepce České republiky 2/2010* [online]. [cit. 21. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz/>

v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), který dále upravují: vyhláška č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích, vyhláška č. 363/2007, kterou se mění vyhláška č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích.

Energetický zákon stanovuje, že podnikat v energetických odvětvích na území ČR mohou za podmínek stanovených tímto zákonem fyzické či právnické osoby pouze na základě státního souhlasu, kterým je licence udělená Energetickým regulačním úřadem (ERÚ – viz dále). Licence se na výrobu elektřiny, plynu a tepelné energie uděluje na dobu 25 let. Podmínkou pro udělení licence je dosažení věku 21 let (týká se FO nebo členů statutárních orgánů PO),¹⁴ úplná způsobilost k právním úkonům (FO), bezúhonnost (FO, členové statutárních orgánů PO), odborná způsobilost (FO) nebo ustanovení odpovědného zástupce (PO). Dále musí FO nebo PO, která žádá o udělení licence prokázat, že má finanční a technické předpoklady k zajištění výkonu licencované činnosti a je povinna doložit vlastnické nebo užívací právo k energetickému zařízení, které má sloužit k výkonu licencované činnosti.

Odbornou způsobilostí, kterou musí splňovat FO nebo odpovědný zástupce, se rozumí ukončené vysokoškolské vzdělání technického směru a 3 roky praxe v oboru nebo úplné střední odborné vzdělání technického směru s maturitou a 6 roků praxe v oboru. U výroby elektřiny nebo tepelné energie do instalovaného výkonu 1 MW včetně a samostatného distribučního zařízení elektřiny nebo rozvodného zařízení tepelné energie s instalovaným výkonem do 1 MW včetně postačuje vyučení v oboru a 3 roky praxe v oboru nebo osvědčení o rekvalifikaci k provozování malých energetických zdrojů nebo obdobné osvědčení vydané v jiném státě. U výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů do instalovaného výkonu výrobní 20 kWe není povinnost prokazovat odbornou způsobilost.

Povinností spojenou s licencí je poskytovat MPO, ERÚ a Státní energetické inspekci pravdivé a úplné informace a podklady nezbytné pro výkon jejich zákonem stanovených oprávnění a umožnit jim přístup k zařízením, která k výkonu licencované činnosti slouží. U OZE se každého půl roku předkládá zpráva o objemu vyrobené elektrické energie.

Výrobci elektřiny z obnovitelných zdrojů mají, pokud o to požádají a pokud splňují všechny podmínky, právo k přednostnímu připojení svého zdroje elektřiny k přenosové

¹⁴ FO se rozumí fyzická osoba, PO se rozumí právnická osoba

soustavě nebo distribučním soustavám za účelem přenosu nebo distribuce. Odchytky výkonu obnovitelných zdrojů elektřiny z důvodu přirozené povahy těchto zdrojů přitom nesmí být důvodem odmítnutí tohoto práva.¹⁵

Zákon č. 180/2005 Sb.,

Dalšími důležitými právními dokumenty pro oblast OZE jsou : zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů (zákon o podpoře obnovitelných zdrojů), vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů a vyhláška č. 364/2007 Sb., kterou se mění vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů.

Zákon o podpoře využívání OZE upravuje především práva a povinnosti subjektů na trhu s elektřinou z OZE a podmínky podpory, výkupu a evidence výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů. Stanovuje také podmínky pro výpočet výše cen a zelených bonusů za elektřinu z OZE.

Zákon ukládá ERÚ aby každoročně stanovoval výši výkupních cen a zelených bonusů (děje se tak prostřednictvím cenových rozhodnutí) s ohledem na dosažení 8 % podílu výroby elektrické energie z OZE v roce 2010. Garantuje také, že po dobu 20 let od uvedení zařízení OZE do chodu, musí být elektřina z tohoto zařízení OZE vykupována za stanovenou cenu, upravenou maximálně o index cen průmyslových výrobců (meziroční nárůst ceny o 2 až 4 %). Dále vymezuje, že ERÚ nesmí meziročně snížit výkupní cenu o víc jak 5 %. ¹⁶

Jako zásadní problém tohoto zákona je uváděna skutečnost, že neřeší kombinovanou výrobu elektřiny a tepla. Zákon byl schválen bez části zabývající se podporou využití OZE pro výrobu tepla, a proto v současné době není systematicky řešena otázka využití OZE pro výrobu a dodávku tepla.¹⁷

V letošním roce je schvalována novela zákona o podpoře využívání OZE. Hlavní změnou v zákoně je možnost ERÚ snížit meziročně výkupní cenu a výši zeleného bonusu o více než 5 %. Rozhodující pro výši snížení ceny by měla být návratnost investice, která by se podle nového znění zákona měla pohybovat kolem 11 let. Za tuto úpravu může fakt,

¹⁵ Zdroj: Zákon č.458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

¹⁶ Zdroj: Zákon č.180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, ve znění pozdějších předpisů.

¹⁷ Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 169.

že cena fotovoltaických systémů mezi lety 2008 a 2009 klesla až o 40 % (i přes 5% snížení výkupní ceny se tak investice do fotovoltaických panelů vrátila v průběhu 5 až 7 let).

Cenová rozhodnutí ERÚ

Dokumentem s největším dopadem na rozvoj OZE je cenové rozhodnutí ERÚ. Ceny platné pro rok 2010 upravují cenová rozhodnutí ERÚ č. 4/2009 (všechny OZE s výjimkou fotovoltaických) a č. 5/2009 (ceny pro fotovoltaické systémy). Výkupní ceny a výše zelených bonusů zařízení připojených od 1.1.2010 do 31.12.2010 jsou uvedeny v tabulce č. 3.1. Úplné cenové rozhodnutí jsou v práci uvedena jako přílohy č. 3 a 4.

Vzhledem k projednávaným změnám v zákoně o podpoře využívání OZE se dá předpokládat, že výkupní ceny solární elektřiny v roce 2011 klesnou pro malé domovní instalace do výkonu cca 5 kWp asi o 15 až 20 %, pro instalace do cca 30 kWp v rozmezí 20 až 25 % a pro větší instalace v rozmezí 25 až 35 %. Tato pravidla se budou vztahovat na fotovoltaické elektrárny uvedené do provozu v roce 2011.¹⁸

Tab. č. 3.1 Výkupní ceny a zelené bonusy pro elektřinu z OZE

DRUH OZE (PŘIPOJENÝ OD 1.1.2010 DO 31.12.2010)	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně	12250	11280
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně	12150	11180
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách	3000	2030
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1	4580	3610
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2	3530	2560
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3	2630	1660
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF1	4120	3150
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF2	3550	2580
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV	2470	2580
Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	2470	1500
Větrná elektrárna	2230	1830
Výroba elektřiny využitím geotermální energie	4500	3530

Zdroj: ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD [online]. *Cenové rozhodnutí ERÚ 4/2009, Cenové rozhodnutí ERÚ 5/2009* [pdf]. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/>, vlastní zpracování.

Mechanismus výkupních cen a zelených bonusů (feed-in tariff)

Systém existence výkupní ceny a zeleného bonusu spočívá v tom, že si výrobce elektřiny může každý rok zvolit, zda nabídne elektřinu k povinnému výkupu za výkupní cenu,

¹⁸ Zdroj: NOVATRIX s.r.o. *Čl. Poslanecká sněmovna přijala nová pravidla pro solární elektrárny*[online]. [cit. 1. března 2010]Dostupný z WWW: <http://www.novatrix.cz/nejctenejsi-clanky/poslanecka-snemovna-prijala-nova-pravidla-pro-solarni-elektrarny-18-135.htm>

nebo zda si sám najde zákazníka pro svoji elektřinu a bude u provozovatele přenosové, respektive distribuční soustavy nárokovat zelený bonus. Pevně stanovená výkupní cena je pokládána za méně vyhovující pro přizpůsobování výroby na bázi OZE konkurenčním podmínkám a potřebám elektrizační soustavy. Investor má jistotu prodeje v každém případě bez ohledu na potřebu soustavy v nejširším slova smyslu. Významná část podnikatelských rizik tak přechází na provozovatele distribučních soustav a přenosové soustavy. Oproti tomu v režimu zelených bonusů si výrobce sám musí najít kupce pro svoji elektřinu. Elektřinu pak prodává za tržní, s odběratelem sjednanou cenu s tím, že je smluvně ošetřena i otázka odchylek. Zelený bonus je tak spojen s vyšším rizikem z pohledu investora.¹⁹

Zákon č. 586/1992 Sb.,

Z hlediska investice do fotovoltaiky je důležitý také zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, který říká, že příjmy z provozu obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od daně ze zisku, a to v roce uvedení do provozu a následujících 5 let (§ 4 písmeno e).

Osvobozeny od daně jsou: „*příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení, zařízení na výrobu a energetické využití bioplynu a dřevoplynu, zařízení na výrobu elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky degradovatelných látek stanovených zvláštním předpisem, zařízení na využití geotermální energie (dále jen "zařízení"), a to v kalendářním roce, v němž byly poprvé uvedeny do provozu, a v bezprostředně následujících pěti letech. Za první uvedení do provozu se považuje i uvedení zařízení do zkušebního provozu, na základě něhož plynou nebo plynou poplatníkovi příjmy, a dále případy, kdy malá vodní elektrárna do výkonu 1 MW byla rekonstruována, pokud příjmy z této malé vodní elektrárny do výkonu 1 MW nebyly již osvobozeny. Doba osvobození se nepřerušuje ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování*“.²⁰

3.3 Dotace

Na OZE mohou plynout prostředky z EU a to formou operačních programů (OP). Pro období 2007 – 2013 bylo pro ČR určeno 24 operačních programů z nichž se dva dotýkají zvyšování podílu využívání OZE. Jde o OP Podnikání a inovace (v gesce MPO) a OP Životní prostředí (gesce MŽP).

¹⁹ Zdroj: MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*, str. 169.

²⁰ Zdroj: Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů.

OP Podnikání a inovace

Podpora OZE se z OP Podnikání a inovace může realizovat v rámci prioritní osy 3 Efektivní energie. K tomuto účelu vznikl program EKO-ENERGIE jehož cílem je stimulovat aktivitu podnikatelů v oblasti snižování energetické náročnosti výroby a vyššího využití obnovitelných a druhotných zdrojů.

Podporovanými aktivitami jsou v oblasti obnovitelných a druhotných energetických zdrojů: výstavba zařízení na výrobu a rozvod elektrické a tepelné energie vyrobené z obnovitelných a druhotných zdrojů energie, rekonstrukce stávajících výrobních zařízení za účelem využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie, výstavba zařízení na výrobu briket a pelet z obnovitelných a druhotných zdrojů energie.²¹

Podpora je formou dotace nebo podřízeného úvěru s finančním příspěvkem. Je však určena zejména malým a střední podnikatelům.

OP Životní prostředí

V rámci OP Životní prostředí se podpory OZE týká prioritní osa 3 Udržitelné využívání zdrojů energie v jejímž rámci jsou podporovány projekty zaměřené na: výstavbu a rekonstrukce centrálních a blokových kotelen, resp. zdrojů tepla využívajících OZE, včetně rozvodů, přípojek a předávacích stanic, eventuálně v kombinaci s výstavbou centrální výroby paliv včetně technologie, výstavba a rekonstrukce lokálních zdrojů tepla využívajících OZE pro vytápění, chlazení a ohřev teplé vody (3.1.1), výstavby a rekonstrukce malých vodních elektráren, výstavba elektráren spalujících biomasu (pevnou, plynou nebo kapalnou), výstavba větrných elektráren, výstavba geotermálních elektráren (3.1.2), instalace kogeneračních zařízení spalujících bioplyn, skládkový a kalový plyn, včetně technologie pro získávání a výrobu bioplynu, tj. např. bioplynové stanice, instalace kogeneračních zařízení využívajících pevnou biomasu, kombinovaná výroba elektřiny a tepla z geotermální energie (3.1.3).²²

Maximální výše dotace na jeden projekt v podoblasti podpory 3.1.2 může dosáhnout 50 mil. Kč. Maximální výše dotace na jeden projekt v podoblasti podpory 3.1.3 může dosáhnout 100 mil. Kč. Tento limit neplatí pro kombinované projekty spadající do podoblastí

²¹ Zdroj: KOLEKTIV UUR, *Stavby a zařízení pro výrobu energie z vybraných obnovitelných zdrojů*, str. 15

²² Zdroj: OP ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ [online]. [cit. 1. března 2010]. Dostupné z WWW: <http://www.opzp.cz/clanek/11/1231/xviii-vyzva-opzp-podpora-v-ramci-prioritnich-os-2-a-3---vyzva-na-velke-projekty/>

3.1.3 a 3.1.1 a zaměřené na výstavbu či rekonstrukci centrálních či blokových kotlen, resp. zdrojů tepla využívajících OZE, včetně rozvodů, přípojek a předávacích stanic, eventuálně v kombinaci s výstavbou centrální výroby paliv včetně technologie.

OP Rozvoj venkova

Z OP Rozvoj venkova (gesce Ministerstva zemědělství) je rovněž v rámci prioritní osy 3 a opatření III.1.1 Diverzifikace činností nezemědělské povahy možno podpořit rozvoj OZE. Podpora se týká výstavby a modernizací bioplynových stanic, výstavby a modernizací kotlen a vytopen na biomasu včetně kombinované výroby tepla a elektřiny, výstavby a modernizací zařízení na výrobu tvarovaných biopaliv. Obce z tohoto programu však nemohou čerpat prostředky, protože příjemcem dotace mohou být jen fyzické a právnické osoby, které podnikají minimálně 2 roky v zemědělské výrobě.

Program EFEKT

Jde o státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie, který vypisuje MPO. Aktuální znění nese název EFEKT 2010. MPO stanovilo rozpočet programu EFEKT 2010 na 40 mil. Kč. Výroba energie z OZE je zde označena jako kategorie A1 a dotace se vztahuje na kogenerační jednotky na skládkový plyn a plyn z biologicky rozložitelných komunálních odpadů. Maximální výše podpory je 40 % maximálně však do výše 3 mil. Kč. Žadatelem o dotaci může být i obec či městská část.

3.4 Subjekty s vlivem na využívání OZE

Jsem si vědom toho, že se v oblasti energetiky vyskytuje mnoho subjektů zabývajících se např. kontrolou výrobců energie, vydáváním norem, zkrátka působících komplexně na celou oblast energetiky. V této podkapitole budou zmíněny jen ty subjekty, které mají přímý vliv na využívání OZE.

MPO a MŽP

Mezi hlavní subjekty, které mají vliv na využívání OZE jsou (jak už i z předešlého textu vyplývá) MPO a MŽP, které se podílí na tvorbě státních koncepcí a připravují rovněž potřebnou legislativu pro jejich naplňování. Měly by poskytovat i potřebnou podporu, která by pomáhala naplňování stanovených cílů. Jak je zřejmé z předešlého textu, ministerstva pro naplňování cílů v oblasti OZE nevypisují téměř žádnou podporu (většina podpory přichází z EU prostřednictvím OP). K tomuto závěru nedávno došel i Nejvyšší kontrolní úřad

ČR (NKÚ) ve své analýze, ze které vyplývá, že vlivem nedostačující a špatně cílené podpory zřejmě nesplníme cíl 8% podílu OZE na výrobě elektřiny.²³

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

Zásadní vliv má dále ERÚ, který na základě zákona, prostřednictvím cenových rozhodnutí, určuje výkupní ceny a zelené bonusy za elektrickou energii pocházející z OZE. V ČR jde o hlavní formu podpory OZE, kterou však v konečném důsledku zaplatí přímo občané resp. odběratelé elektřiny, protože se zvýšené náklady OZE odrážejí v konečné ceně elektřiny. Vícenáklady na OZE v roce 2005 tvořily 1 % a v roce 2009 5 % skladby ceny elektřiny.

ČEPS a.s.

Dále je zde ČEPS a.s., což je provozovatel české energetické přenosové soustavy, která je páteří sítě elektrizační soustavy Česka. V letošním roce výrazně ovlivnil využívání OZE tím, že vydal stop stav pro připojování zdrojů OZE a požádal distribuční společnosti (ČEZ, E.ON, PRE) o pozastavení vydávání kladných stanovisek k žádostem o připojení nových větrných a fotovoltaických elektráren. Činí tak, protože VTE a fotovoltaické elektrárny podle něj nepředvídatelností své produkce ohrožují stabilitu rozvodné sítě.²⁴ Paradoxem je, že v zákon č. 458/2000 Sb. stanovuje, že odchylky výkonu obnovitelných zdrojů elektřiny z důvodu přirozené povahy těchto zdrojů nesmí být důvodem odmítnutí práva na připojení do distribuční sítě.

Distribuční společnosti

Distribuční společnosti jsou rovněž podstatným subjektem pro využívání OZE, protože vydávají stanoviska k žádostem o vybudování a připojení OZE do distribučních sítí. Zároveň s provozovateli OZE uzavírají smlouvy o odkupu takto vyrobené elektrické energie.

Kraje a obce

Svémi postoji mohou využívání OZE ovlivňovat i kraje. Podle časopisu Alternativní energie dnes již kraje zauímají k jednotlivým druhům OZE odmítavý postoj. Např. kraj Vysočina se brání výstavbě větrných a fotovoltaických parků a upřednostňuje výstavbu zdrojů

²³ Zdroj: EURACTIV [online]. [cit. 1. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.euractiv.cz/energetika/clanek/kdy-skonci-nekonceptni-podpora-oze-ptaji-se-kontrolori-006774>

²⁴ Zdroj: EURACTIV [online]. [cit. 1. března 2010] Dostupný z WWW: <http://www.euractiv.cz/energetika/clanek/ceps-si-znovu-stezuje-na-obnovitelne-zdroje-podle-ekologu-zaspal-dobu-007071>

využívajících biomasu. Jihomoravský kraj rovněž vymezil místa mimo něž nebude povolovat stavbu VTE. I přes fakt, že se podobná zařízení v Česku stávají oblíbenými turistickými atrakcemi je kraje paradoxně začínají odmítat kvůli obavě z poklesu počtu turistů, který by mohl vyvolat pozměněný ráz krajiny.

V ČR se začínají objevovat případy kdy sama obec projeví iniciativu podporovat využívání OZE. Např. Praha poskytuje dotaci na instalaci fotovoltaických panelů na střechy domů.

Stavební úřady

Pro vybudování OZE je nutné požádat stavební úřad o územní souhlas. Pokud se jedná o fotovoltaický systém umístěný rovnoběžně se střechou, nemělo by být požadováno ohlášení ani stavební povolení.

4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE OBCÍ

V této kapitole budou uvedeny návrhy možného využití OZE obcemi ČR. Možnost využití všech OZE bude demonstrována na „ideální“ obci (z pohledu lokality) a následně bude proveden návrh využití OZE pro konkrétní „reálné“ obce. Těmito obcemi jsou Horka nad Moravou (okr. Olomouc) a Světnov (okr. Žďár nad Sázavou). Vzhledem k finanční i projekční náročnosti výroby elektřiny pomocí geotermální energie, nebude tato varianta navržena pro využití obcemi a nebude zahrnuta ani do analýzy. Výpočet reálného výkonu navržených možností a jejich návratnosti bude provedena v kapitole č. 5.

Možnosti financování projektů OZE zde budou uvedeny jen okrajově, a to i když je možnost financování investice do OZE plně vlastními prostředky u malých obcí nereálná. Předpokládám, že obce jsou bankami vnímány jako bezpeční dlužníci (s ohledem na pravidelnost příjmů a možnost ručit obecním majetkem). Investice do OZE jsou rovněž považovány za bezpečné s jistotou návratnosti.

4.1 Možnosti financování OZE

Když opomeneme možnost financování plně z vlastního rozpočtu obce, což by bylo u malých obcí (do 1000 obyvatel) nereálné, zbývá jediné možnost pokrytí nákladů na využití OZE pomocí úvěru, a to i v případě přiznání dotace, protože žádná z poskytovaných dotací nepokrývá 100 % nákladů.

V ČR téměř všechny banky poskytují speciální úvěry pro obce, u nichž jsou s přihlédnutím na důvěryhodnost dlužníka garantovány výhodnější podmínky za nichž jsou úvěry poskytovány (municipální úvěr Komerční Banky, municipální úvěr programu OBEC 2 Českomoravské záruční a rozvojové banky, municipální úvěr GE Money bank a mnoho dalších). U některých bank jsou pro obce nabízeny i speciální dodavatelské úvěry, kdy financování po dobu realizace stavby nebo dodávky technologie zajišťuje dodavatel, který následně vystaví platební směnky, které odkoupí banka (dodavatelský úvěr České spořitelny). Okrajově pak nabízí banky i speciální úvěry na financování investice do OZE (úvěr fotovolt. Elektrárna - Česká spořitelna, úvěr HELIOS - Raiffeisen bank).

4.2 Ideální obec

Pro účely kapitoly č. 5 (kde mimo jiné podle zadaných kritérií provedu objektivní výběr nejlepšího OZE metodou váženého průměru), bude na začátek vytvořena modelová obec (překrytím map znázorňujících vhodné lokality pro využití OZE v ČR – viz. obr. 2.3, 2.4 a 2.7 a za pomoci mapy výskytu národních parků (NP) a chráněných krajinných oblastí (CHKO) v ČR a mapy vodních toků ČR). Překrytím map byla za nejvhodnější lokalitu pro využití nejširšího spektra OZE vybrána oblast nacházející se v okrese Třebíč, kde sluneční svit vykazuje hodnoty 1 085 – 1 111 kW/m² (prům. 1098), síla větru 4,5 až 6 m/s a nachází se zde i dostatek řečišť. Předpokládám, že dostatek zdrojů pro využití biomasy si může zajistit každá obec.

Malá vodní elektrárna

V druhé kapitole bylo uvedeno, že většina vhodných vodních toků pro výstavbu MVE je již využita a že se zbývající vodní toky vyznačují menší atraktivností z pohledu velikosti a návratnosti investice. Pro případ ideální obce je přesto zvolena možnost výstavby nové MVE.

Pro účely práce vyjdeme z předpokladu, že modelovou obcí protéká řeka s hrubým spádem 160 m a průtokem 0,07 až 0,4 m³/s. Pro takový tok by se dle přílohy č. 1 měla využít Peltonova turbína. Navrhuji použít dvě Peltonovi turbíny o souhrnném výkonu 980 kWh. Investice na takovou MVE odhaduji na 36 mil. Kč.

Fotovoltaický systém

Je zde předpoklad, že ideální obec má ve vlastnictví příhodně situovaný pozemek o dostatečné rozloze pro výstavbu fotovoltaické elektrárny o výkonu 100 kWh (cca 800 m²). Demonstrován zde bude rovněž návrh na fotovoltaickou elektrárnu do 20 kWh (vzhledem k tomu, že do této hranice dle legislativy není požadována odborná způsobilost), kterou by bylo snadno možné nainstalovat např. na střechu obecního úřadu (OÚ) ideální obce.

Náklady na 100kWh foto. elektrárnu činí zhruba 9 000 000 Kč.²⁵ Náklady na 19,32kWh (140 m²) foto. elektrárnu představují částku ve výši 1 865 886 Kč²⁶. V obou případech je uvažována cena při realizaci na klíč.

Větrná elektrárna

Ideální obec byla vybrána i s ohledem na polohu CHKO a NP takže nic nebrání realizaci VTE. Vzhledem k poměrně dobrým povětrnostním podmínkám je navrženo použití dvou VTE ENERCON E-40 přičemž má každá instalovaný výkon 600 kWh. Rozběhová rychlost této VTE je 3 m/s, výška stožáru může být od 50 do 76 m a průměr rotoru je 44 m. Předpokládaná velikost investice je kolem 60 mil. Kč.

Bioplynová stanice

Na ideální obci bude demonstrována možnost využití skládkového plynu jako paliva pro kogenerační jednotku. V katastru ideální obce se tedy nachází skládka z níž lze za hodinu v průměru odčerpávat 100 m³ skládkového plynu o obsahu metanu 45 %. Pro využití plynu je vybrána kogenerační jednotka s el. výkonem 160 kWh (např.. TEDOM CENTO T160 má spotřebu plynu o obsahu metanu 45 % odhadovanu na 94 m³). Náklady na realizaci této investice jsou cca 6 mil. Kč.

4.3 Horka nad Moravou

Obec Horka nad Moravou leží v hanácké rovině ve výšce 222 m. n. m., asi 7 km na severozápad od Olomouce na katastrálním území o rozloze 2 000 ha. Částí svého území zasahuje do CHKO Litovelské Pomoraví. Obec má 2 300 obyvatel. Příjmy, výdaje a salda rozpočtu Horky nad Moravou v letech 2006 až 2009 jsou uvedeny v tab. č. 4.1. Z tabulky je patrná poměrná nevyrovnanost rozpočtů ve sledovaném období.

Tab. č. 4.1 Rozpočet Horky nad Moravou v letech 2006 až 2009

	2006	2007	2008	2009
Příjmy celkem	21 056	24 688	25 410	48 550
Výdaje celkem	28 378	23 017	23 167	57 442
Saldo	-7 322	1 671	2 243	-8 892

Zdroj: MFČR ARIS-RARIS [online]. Dostupný z WWW: <http://www.info.mfcr.cz/cgi-bin/aris/iariusuc/charakteristika.pl?ico=298948> [cit. únor 2010], vlastní zpracování.

²⁵ Zdroj: CREO77 a.s. [online]. [cit. 22. března 2010] Dostupný z WWW: <http://www.solarmania.cz/fotovoltaika-kalkulacka.php>

²⁶ Zdroj: SOLARIS s.r.o. [online]. [cit. 22. března 2010] Dostupný z WWW: <http://www.sollaris.cz/ceniky-elektren-na-klic>

Malá vodní elektrárna

Obcí protéká druhé rameno řeky Morava – Střední Morava (nebo též Mlýnský potok). Přímou v obci je MVE z roku 1911. Původně byla osazena Francisovou turbínou, která pracovala při spádu 2 m s výkonem až 121 kW. V letních měsících při nedostatku vody měl doplňovat pohon dieslový agregát fy Adam, který měl výkon 50 kW. V roce 1948 byla postavena nová budova v níž byla umístěna Kaplanova turbína, která měla dosahovat výkonu 198 kW. Teohoto výkonu se však nikdy nepodařilo vlivem zanesení náhonu dosáhnout. Po roce 1948 přešla na základě dekretů o znárodnění MVE do rukou státu a k dalšímu rozvoji vodního díla již nedošlo.²⁷

Tato MVE by se tedy dala rekonstruovat. Nutností bude úprava náhonu a výměna turbíny (účinnost nových turbín je cca o 20 % vyšší než tomu bylo v 50. letech 20. st.). Odhadovaná cena rekonstrukce je 5,6 mil. Kč.

Fotovoltaická elektrárna

Obec Horka nad Moravou leží v CHKO a dá se tedy očekávat, že i při vlastnictví vhodných pozemků a dobrých slunečních podmínkách by nemohla realizovat velkou foto. elektrárnu z důvodů narušení rázu krajiny.

OÚ Horky nad Moravou má poměrně dobře orientovanou střešní konstrukci, ale jako vhodnější pro vybudování elektrárny se jeví nákupní středisko, které je v blízkosti OÚ a ve vlastnictví obce. Plocha střechy nákupního střediska činí zhruba 300 m², má plochou konstrukci (panely se mohou vhodně natočit) a v okolí nejsou překážky, tudíž je ideální. Na této ploše by mohla být vybudována foto. elektrárna o výkonu 37,5 kWh a náklady na ni by se pohybovaly kolem 3 375 000 Kč.²⁸

Větrná elektrárna

Jak je uvedeno výše, obec se nachází v CHKO, a tak by výstavba VTE nemusela být povolena. Podle obr. č. 2.7 v oblasti průměrná rychlost větru stejně nedosahuje dobrých hodnot. V úvahu by mohla být jen výstavba mikro VTE, která by neznamenalala lákavou investici.

²⁷ Zdroj: GYMNÁZIUM OLOMOUC - HEJČÍN [online]. [cit. 23. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://projektySIPVZ.gytool.cz/ProjektySIPVZ/Default.aspx?uid=521>

²⁸ Zdroj: CREO77 a.s. [online]. [cit. 23. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.solarmania.cz/fotovoltaika-kalkulacka.php>

Bioplynová stanice

Obec má vybudovanou ČOV, ale vzhledem k počtu obyvatel by se u ní bioplynová stanice nedala realizovat. Obec vlastní i pozemky, na kterých by mohly být pěstovány vhodné plodiny. V obci se rovněž nachází zemědělské družstvo, pro které by pěstování těchto plodin mohlo znamenat zajímavý příjem.

V obci Horka nad Moravou by tedy bylo vhodné využít proces anerobního vyhnívání jehož výsledkem je vznik bioplynu. Jako vstupní surovina by byla využita kukuřice (přibližně z plochy 400 ha), případně tráva a exkrementy domácích zvířat. Výrobu elektřiny by obstarávaly dvě KJ o souhrnném výkonu 500 kWh. Část vzniklého tepla bude znovu využita v procesu výroby bioplynu. Přebytkové teplo by se mohlo využít pro vytápění budov v majetku obce (OÚ, MŠ, ZŠ). Náklady na realizaci investice by se měly pohybovat kolem 36 mil. Kč.

4.4 Světnov

Obec Světnov se nachází v kraji Vysočina 7 kilometrů severně od města Žďár nad Sázavou na území CHKO Žďárské vrchy v nadmořské výšce 610 metrů. V obci, jejíž katastrální území má rozlohu 1100 hektarů, žije 418 obyvatel. Příjmy, výdaje a salda rozpočtu Světnova v letech 2006 až 2009 jsou uvedeny v tab. č. 4.2. Z tabulky je patrné, že má Světnov ve sledovaném období poměrně vyrovnaný a lehce přebytkový rozpočet.

Tab. č. 4.2 Rozpočet Světnova v letech 2006 až 2009

	2006	2007	2008	2009
Příjmy celkem	3 616	4 176	6 672	7 014
Výdaje celkem	3 959	4 084	6 227	6 899
Saldo	-343	92	445	115

Zdroj: MFČR ARIS-RARIS [online]. Dostupný z WWW: <http://www.info.mfcr.cz/cgi-bin/aris/iarisusc/charakteristika.pl?ico=545031> [cit. únor 2010], vlastní zpracování.

Malá vodní elektrárna

V katastru obce Světnov se nachází vodní nádrž Strž vybudovaná v letech 1952 až 1954 na Stržském potoce (je součástí vodárenské soustavy Želivka). Hráz měří 240 m a je vysoká 10,2 m což je dostatečná výška pro vybudování MVE. Celková rozloha nádrže je 21 ha. Minimální průtok pod nádrží se v závislosti na ročním období pohybuje mezi 40 až 80 l/s (ekvivalent 0,04 až 0,08 m³/s). Průtok by se dal po úpravě hráze regulovat a tudíž by MVE mohla vykazovat velice stabilní výkon. Celkové náklady na takovou investici

by se mohly pohybovat kolem 1,6 mil. Kč. Při daném průtoku by se při dané výšce hráze dala využít Bankiho turbína (viz. příloha č. 1). Odhadovaný výkon takové MVE je 6 kWh.

Fotovoltaická elektrárna

Jelikož se obec nachází v CHKO a navíc ještě nedaleko památky UNESCO, je pravděpodobné, že by nemohla pro fotovoltaickou elektrárnu využít svých pozemků z důvodu narušení vzhledu krajiny.

Nabízí se zde využití střech obecního úřadu. Vhodně orientovaná je plocha asi 15 m² což by umožňovalo instalovat elektrárnu o výkonu 2,07 kWh (14,5 m²). Vhodnější orientaci má budova stojící v těsné blízkosti OÚ, ve které je zřízena mateřská a základní škola. Zde by se dala využít plocha zhruba 75 m² na níž by mohla být instalována elektrárna s výkonem 10,12 kWh (71 m² - 971 520 Kč).

Při využití střešních konstrukcí budov OÚ by investice činila 272 067 Kč a při využití vhodných ploch střech OÚ i MŠ a ZŠ by investice činila 1 243 587 Kč.

Větrná elektrárna

Povětrnostní podmínky pro stavbu VTE jsou přijatelné, protože rychlost větru v 10 m nad zemí se zde podle obr. č. 2.7 pohybuje v průměru od 4 do 6 m/s. Výstavba VTE by ale zřejmě nebyla povolena vzhledem k tomu, že se obec nachází v CHKO a v blízkosti památky UNESCO.

Bioplynová stanice

V obci Světnov by bylo možné vybudovat bioplynovou stanici. Obec vlastní pozemky, které by se daly využít pro pěstování vhodných plodin. V obci se rovněž nachází zemědělské družstvo, pro které by pěstování těchto plodin mohlo znamenat zajímavý příjem.

Podobně jako u obce Horka nad Moravou by bylo vhodné využít proces anerobního vyhnívání jehož výsledkem je vznik bioplynu. Jako vstupní surovina by byla vhodná kukuřice (přibližně z plochy 240 ha), případně tráva a exkrementy domácích zvířat. Výrobu elektřiny by obstarávaly dvě KJ o souhrnném výkonu 320 kWh. Vzniklé teplo bude znovu využito v procesu výroby bioplynu. Při vhodném konstrukčním řešení by se přebytkové teplo mohlo využít pro vytápění budov v majetku obce (OÚ, MŠ, ZŠ a kulturního domu). Investice do takovéto bioplynové stanice by se měla pohybovat kolem 21 mil. Kč.

5 NÁVRH VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE OBCÍ

V této kapitole je uveden postup pro výpočet návratnosti a ekonomické efektivity projektů zaměřených na OZE. Dále zde bude použito metody váženého průměru pro zohlednění neekonomických dopadů využívání OZE. Popsané metody budou aplikovány na možnosti využití OZE u obcí, které byly popsány v předešlé kapitole.

5.1 Návratnost a ekonomická efektivnost

Výpočet ekonomické efektivity hodnotí dosažené výnosy (efekty) ve srovnání s náklady (nároky) na realizaci a provoz posuzované investice. Ekonomická efektivnost se měří penězi a proto její výpočet neobsahuje penězi neměřitelné veličiny, např. přínosy ve prospěch životního prostředí, vliv na zaměstnanost apod. Tento problém se pokusím v práci odstranit aplikací metody váženého průměru.

Základním východiskem pro ekonomické výpočty musí být reálné zjištění (vypočtené hodnoty – metody výpočtu viz. podkapitola 5.2) produkce energie z obnovitelného zdroje. Musí tedy dojít k vzájemné vazbě mezi fyzikálními pochody (síla větru, průtok vody, síla dopadajícího slunce apod.) a jejich ekonomickým vyjádřením. Největší chybou ekonomických propočtů je, že často vychází pouze z neověřených podkladů o produkci (obvykle a někdy i záměrně nadsazených nebo jen hrubě odhadnutých). Pak je na tyto hodnoty aplikován celý soubor ekonomických výpočtů, jejichž výsledkem jsou často naprosto zavádějící výstupy. To vede k neefektivním investicím a k problémům se splácením případných úvěrů.

Pro prvotní posouzení je vhodné vypočítat prostou dobu návratnosti investice (T_s).

$$T_s = \frac{IN}{CF} \quad 29$$

Nejdříve zjistíme roční provozní Cash - Flow (C-F) projektu. To by mělo zahrnovat ukazatele výroby elektřiny (MWh/r), vlastní spotřeby elektřiny (MWh/r), prodeje elektřiny (MWh/r), výkupní ceny elektřiny (Kč/MWh), tržby za prodej elektřiny (Kč/r), provozní

²⁹ Zdroj: TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV [online]. [cit. 4. dubna 2010]. Dostupný z WWW: <http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2786>

náklady (Kč/r). Pomocí nabídek prodejců či projektových dokumentací z již realizovaných investičních akcí zjistíme celkové investičními náklady projektu (Kč). Na základě znalosti C-F projektu a investičních nákladů (IN) můžeme vypočítat prostou dobu návratnosti (roky). Prostá doba návratnosti u projektů OZE by se měla pohybovat kolem 10 let.

Obdobně můžeme zjistit diskontovanou dobu návratnosti (T_{ds}). Jedná se o obdobné kritérium jako prostá doba návratnosti, ale s tím rozdílem, že není založena na prostém peněžním toku, nýbrž na peněžním toku diskontovaném (DSF). Diskontovaný peněžní tok v roce t lze spočítat dle následujícího vzorce:

$$T_{ds} = \frac{IN}{DCF} \quad DCF = \frac{CF}{(1+r)^t} \quad 30$$

Ekonomická efektivnost se posuzuje podle kriteria čisté současné hodnoty (Net Present Value - NPV) a vnitřního výnosového procenta (Internal Rate of Return - IRR) po dobu ekonomické životnosti projektu. NPV a IRR projektu musí být kladná hodnota a reálná (diskontovaná) doba návratnosti by neměla být delší než cca 15 let. Výsledky se pro větší přehlednost zpracovávají do grafů. Čistá současná hodnota:

$$NPV = \sum_0^{Tz} DCF - IN$$

Vnitřní výnosové procento se vypočítá podle následujícího vztahu:

$$NPV = \sum_0^t DCF = \sum_0^t \frac{CF}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{tak} \quad IRR = r \quad 31$$

5.2 Metody výpočtu reálné produkce energie OZE

Zde jsou uvedeny postupy pro výpočet reálné výroby elektřiny z jednotlivých OZE. Uvedené postupy budou aplikovány na jednotlivé možnosti využití OZE obcemi, uvedené v kapitole č. 4.

³⁰ Zdroj: TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV [online]. [cit. 4. dubna 2010]. Dostupný z WWW: <http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2786>

³¹ Zdroj: TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV [online]. [cit. 4. dubna 2010]. Dostupný z WWW: <http://energie.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2786>

Výpočet výroby elektřiny u MVE

Reálná výroba elektřiny z MVE závisí hlavně na průtoku turbínou a výškou spádu. Důležitou roli hraje samozřejmě i účinnost jednotlivých technologických částí zařízení. Jednotlivé vztahy jsou zahrnuty ve vzorcích pro výpočet výkonu MVE – viz. tab. č. 4.1.

Tab. č. 5.1 Vzorce pro výpočet výkonu MVE

Výkon MVE	$P_G = g * Q_T * H_u * \eta_T * \eta_{Př} * \eta_G$
Objem ročně vyrobené elektřiny	$E_G = \sum (P_G * 24 * \text{počet dní})$

Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm>, vlastní zpracování.

Kde: P_G = výkon generátoru (kW) při daném průtoku, g = gravitační zrychlení, tj. $9,81 \text{ m/s}^2$, Q_T = průtok turbínou (m^3/s), který je omezen maximálním a minimálním průtokem turbínou (hltností), H_u = čistý spád (m) (při daném průtoku), η_T = účinnost turbíny, $\eta_{Př}$ = účinnost převodu, η_G = účinnost generátoru.³²

Výpočet výroby elektřiny u fotovoltaické elektrárny

Výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren je prioritně závislá na instalovaném výkonu systému a na dopadajícím slunečním záření. Důležité je zahrnout i plochu systému a jeho účinnost. Vzorce pro výpočet ročního objemu vyrobené energie z fotovoltaické elektrárny jsou uvedeny v tab. č. 4.4.

Tab. 5.2 Vzorce pro výpočet výkonu fotovoltaické elektrárny

Orientační roční výroba elektřiny	$E_v = P_i * S_{zář}$
Obecný výpočet roční výroby elektřiny	$E_v = P_i * e$
Obecný výpočet roční výroby elektřiny pro systémy s natáčením	$E_v = P_i * e * 1,2$
Podrobnější výpočet objemu ročně vyrobené elektřiny	$E_v = S_{zář} * F_{akt.} * \eta_{celk.}$
Výpočet celkové účinnosti	$\eta_{celk.} = \eta_{panelů} * \eta_{střídačů} * \eta_{trafa}$

Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/fotovoltaika.htm>, vlastní zpracování.

Kde: E_v = výroba elektřiny (kWh/r), P_i = instalovaný výkon (kW), $e = 1\,000 \text{ kWh/kW}_{inst.}$ za rok, jde o \varnothing výrobu v ČR při respektování celkové účinnosti FV systému, $S_{zář.}$ = dopadající globální sluneční záření ($\text{kWh/m}^2/\text{r}$). Hodnota se mění v závislosti na sklonu panelu nebo jeho natáčením, $F_{akt.}$ = aktivní celková plocha FV panelů

³² Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. [cit. 5. dubna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm>

(m^2), $\eta_{\text{celk.}}$ = součin průměrných účinností FV panelů, střídačů a transformátoru, $\eta_{\text{panelů}}$ = jako průměrnou roční účinnost FV panelů se doporučuje použít hodnoty nižší zhruba o 2 % oproti údajům výrobce (bývá udávána max. účinnost), $\eta_{\text{střídačů}}$ = činnost střídačů se zjistí z údajů výrobce (hodnoty se pohybují kolem 94 %), η_{trafa} = účinnost transformátoru se obecně udává ve výši kolem 96 %.³³

Výpočet výroby elektřiny u VTE

Objem reálně vyrobené elektřiny z VTE je závislý hlavně na instalovaném výkonu turbíny a síle větru. Důležitou roli zde opět hrají účinnosti jednotlivých částí VTE. Všechny vztahy promítnuté do vzorců jsou zobrazeny v tab. č. 4.2.

Tab. č. 5.3 Vzorce pro výpočet výkonu VTE

Orientační výpočet el. výkonu VTE	$P = k * D^2 * v^3$
Podrobnější výpočet el. výkonu VTE	$P_e = \frac{1}{2} * \pi * \rho * \eta_c * r^2 * v^3$
Výpočet celkové účinnosti soustavy	$\eta_c = \eta_r * \eta_{pr} * \eta_g * \eta_i$
Výpočet el. výkonu po částečném dosazení	$P_e = 0,639 * \rho * r^2 * v^3$
Orientační roční výroba elektřiny	$E = P_i * 8760 * K$

Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm>, vlastní zpracování.

Kde: D = délka lopatky (m), v = rychlost větru (m/s), k = koeficient závislý především na typu větrné turbíny a její účinnosti (0,2 až 0,5), P_e = el. výkon (W), $\pi = 3,1415927$ (Ludolfovo číslo), ρ = hustota vzduchu (pohybuje se v rozmezí mezi 1,0 – 1,3 kg/m³), η_c = celková účinnost soustavy, r = poloměr rotoru (m), v = rychlost proudu vzduchu před rotorem (m/s), η_r = účinnost rotoru (u třílístého rotoru cca 0,47), η_{pr} = účinnost převodové skříně (orientačně 0,97), η_g = účinnost generátoru (u asynchronního stroje cca 0,94), η_i = ostatní účinnosti vyjadřující ztráty až po výstup z větrné elektrárny (cca 0,95), E = roční výroba elektřiny (kWh/r), P_i = instalovaný výkon větrné elektrárny (kW), K = kapacitní faktor (součinitel využití odvislý od rychlosti větru viz. tab. č. 5.1).³⁴

Tab. č. 5.4 Kapacitní faktor

v (m/s)	4	5	6	7	8
K	0,08	0,14	0,18	0,25	0,31

Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm>, vlastní zpracování.

³³ Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm> [cit. 5. dubna 2010]

³⁴ Zdroj: SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. Dostupný z WWW: <http://www.spvez.cz/pages/vitr.htm> [cit. 5. dubna 2010]

Výpočet výroby elektřiny prostřednictvím biomasy

Při využití biomasy se reálná výroba elektřiny odvíjí počtu hodin provozu, instalovanému elektrickému výkonu KJ a účinnosti KJ.

$$E = P_{iel} * T * \eta_{tr}$$

Kde: E = roční výroba elektřiny (kWh/r), P_{iel} = instalovaný elektrický výkon (kW), T = počet hodin provozu (cca 8500 h/r), η_{tr} = elektrická účinnost transformátoru.

5.3 Použití metody váženého průměru

Pro objektivnější výběr nejlepších možností využití OZE obcemi budou pomocí metody váženého průměru ekonomické ukazatele upraveny i o ostatní aspekty využívání OZE. Metoda spočívá v tom, že bude stanoven roční zisk na instalovanou jednotku výkonu. Tato hodnota bude následně upravena o koeficienty stanovené pro jednotlivá kritéria jimž je podle jejich důležitosti přiřazena váha. Váhu jednotlivým kritériím přiřadím na základě mého subjektivního názoru. Po tom, co jsou ekonomické ukazatele takto upraveny je možné vybrat nejlepší variantu s nejvyšší hodnotou ukazatele.

Posuzovaná kritéria jsou: náročnost vybraného OZE ve vztahu k potřebné ploše na jeho vybudování (12 %), dlouhodobý efekt na zaměstnanost (12 %), velikost narušení vzhledu krajiny (24 %), snadnost demontáže zařízení OZE a navrácení půdy do původního stavu (18 %), životnost zařízení OZE (28 %) a časová náročnost přípravné části pro jeho realizaci (měření apod. 6 %). Kompletní tabulka kritérií s hodnotami koeficientů je vyobrazena v příloze č. 5. Výpočet pak proběhne pomocí vzorce :

$$NV = z * k_1 * \sqrt[k]{K_1} * k_2 * \sqrt[k]{K_2} * k_3 * \sqrt[k]{K_3} * k_4 * \sqrt[k]{K_4} * k_5 * \sqrt[k]{K_5} * k_6 * \sqrt[k]{K_6}$$

Kde: NV = nejlepší varianta, z = zisk na instalovanou kWh výkonu, k = hodnota koeficientu daného kritéria, $\sqrt[k]{K}$ = váha daného kritéria.

5.4 Návrh nejlepší varianty

Pro výpočet budou využity garantované výkupní ceny roku 2010 (viz. příloha č. 3 a 4). Pro usnadnění výpočtu nebude zahrnuto každoroční navýšení garantované výkupní ceny o 2 až 4 %. Vlastní spotřeba elektřiny je ve všech případech stanovena na 35 %. Výkupní cena této elektřiny je pro účely práce stanovena na 4,35 Kč/kWh (4 350 Kč/MWh). Výkupní cena přebytečné elektřiny u ZB je stanovena na 0,9 Kč/kWh (900 Kč/MWh). Výpočty jsou prováděny pro životnost projektu 20 let, a to z důvodu

dvacetileté garance výkupní ceny elektřiny (reálná životnost většiny zařízení na využití OZE je mnohem delší což bude zohledněno využitím metody váženého průměru). Diskontovaná sazba pro účely práce byla stanovena 4 %. Ve výpočtech nejsou uvažovány odpisy, zdanění zisku ani klesající objem výroby zapříčiněný stárnutím technologie.

5.4.1 Ideální obec

V této podkapitole budou zhodnoceny varianty navržené pro ideální obec, definované v předešlé kapitole. Na základě vypočtených údajů a následných analýz bude vybrán nejvhodnější OZE pro tuto modelovou obec.

Malá vodní elektrárna

Za pomoci vzorce „ $E_G = \sum (P_G * 24 * \text{počet dní})$ “ byla odhadnuta roční produkce elektřiny MVE ideální obce. Dvě turbíny o souhrnném výkonu 980 kWh, při průtoku 0,07 až 0,4 m³ při hrubém spádu 160 m, za rok vyrobí cca 3 110 000 kWh/r elektřiny.³⁵ Roční CF viz. tab. č. 5.5.

Tab. č. 5.5 Roční Cash-Flow MVE ideální obce

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	3 110	3 110
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	1089
Prodej elektřiny	MWh/r	3 110	2 021
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	3 000	2 030
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	9 330	4 737 + 1 819 + 6 313 = 12 869
Provozní náklady	tis.Kč/r	20	20
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	9 310	12 849

Zdroj: Vlastní zpracování.

Investice vybudování nové MVE v ideální obci byla odhadnuta na 36 mil. Kč. Při přímém prodeji vychází prostá doba návratnosti téměř 4 roky. Diskontovaná doba návratnosti by byla téměř 5 let. NPV projektu je 90 525 938 Kč. IRR vychází 26 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti cca 3 roky.

³⁵ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $g = 9,81$, $H = 160$ m, $Q_{30} = 0,4$ m³/s, $Q_{30} = 0,25$ m³/s, $Q_{180} = 0,13$ m³/s, $Q_{120} = 0,07$ m³/s, $\eta_{\text{celk}} = 0,81$.

Diskontovaná doba návratnosti pak vychází skoro 4 roky. NPV investice je 138 622 103 Kč a IRR vychází 36 %.

Fotovoltaická elektrárna

Dle vzorce „ $E_v = S_{záf.} * F_{akt.} * \eta_{celk.}$ “ jsem vypočítal objem ročně vyrobené elektřiny. Pro 19,32kWh foto. elektrárnu jsem po dosazení získal hodnotu 18 596 kWh/r.³⁶ Pro 100kWh foto. elektrárnu po dosazení vyšla hodnota 91 950 kWh/r.³⁷ Roční CF viz. tab. č. 5.6 a tab. č. 5.7.

Tab. č. 5.6 Roční Cash-Flow 19,32kWh fotovoltaické elektrárny ideální obce

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	18,596	18,596
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	6,507
Prodej elektřiny	MWh/r	18,596	12,089
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	12 250	11 280
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	227,801	28,305 + 10,88 + 209,763 = 248,948
Provozní náklady	tis.Kč/r	5	5
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	222,801	243,948

Zdroj: Vlastní zpracování.

Investice na 19,32kWh foto. elektrárnu je 1 865 886 Kč. V případě přímého prodeje elektřiny za garantovanou cenu by byla prostá doba návratnosti kolem 8 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 11 let. IRR se rovná 10 %. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná 1 162 052 Kč. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti 7,5 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 10 let. NPV se při životnosti 20 let rovná 1 449 447 Kč. IRR je rovno 12 %.

100kWh foto. elektrárna by pro ideální obec znamenala investici kolem 9 mil. Kč. Prostá doba návratnosti by v případě přímého prodeje byla 8 let. Diskontovaná doba návratnosti je cca 10 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná 5 973 713 Kč. IRR vychází 11 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti 6,6 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 8 let. NPV se při životnosti 20 let rovná 9 542 967 Kč. IRR je rovno 14 %.

³⁶ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $S_{záf.} = 1098$, $F_{akt.} = 136 \text{ m}^2$, $\eta_{celk.} = 0,125$

³⁷ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $S_{záf.} = 1098$, $F_{akt.} = 800 \text{ m}^2$, $\eta_{celk.} = 0,105$

Tab. č. 5.7 Roční Cash-Flow 100kWh fotovoltaické elektrárny ideální obce

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	91,95	91,95
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	32,18
Prodej elektřiny	MWh/r	91,95	59,77
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	12 150	11 180
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	1 111,792	112,630 + 53,793 + 1 208,001 = 1 374,424
Provozní náklady	tis.Kč/r	10	10
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	1 101,792	1 364,424

Zdroj: Vlastní zpracování.

Větrná elektrárna

Dle vzorce „ $E = P_i \cdot 8760 \cdot K$ “ jsem vypočítal roční objem vyrobené elektřiny. Pro $K = 0,18$ vyjde 946 080 kWh/r, pro $K = 0,14$ je výsledek 735 840 kWh/r a pro $K = 0,08$ je výsledná hodnota 420 480 kWh/r pro jednu VTE. Průměrný roční objem vyrobené elektřiny by tedy mohl být 700 800 kWh/r pro jednu věž. Obě VTE by tedy mohly ročně vyrobit zhruba 1,4 GWh elektřiny. Roční CF viz. tab. č. 5.8.

Tab. č. 5.8 Roční Cash-Flow VTE ideální obce

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	1 400	1 400
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	490
Prodej elektřiny	MWh/r	1 400	910
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	2 230	1 830
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	3 122	2 131,5 + 819 + 2 562 = 5 512,5
Provozní náklady	tis.Kč/r	10	10
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	3 112	5 502,5

Zdroj: Vlastní zpracování.

Investice do projektu jsou počítány ve výši 60 mil. Kč. V případě přímého prodeje elektřiny za garantovanou cenu by byla prostá doba návratnosti přes 19 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 38 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná -17 706 904 Kč. Naproti tomu při **využití ZB** je prostá doba návratnosti přibližně

11 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 15 let. NPV se při životnosti 20 let rovná 14 780 771 Kč. IRR je rovno 7 %.

Bioplynová stanice

Použitím vzorce „ $E = P_{iel} * T * \eta_{tr}$ “ byl roční objem elektřiny vypočten na 1 290 240 kWh/r.³⁸ Roční CF viz. tab. č. 5.9.

Tab. č. 5.9 Roční Cash-Flow bioplynové stanice ideální obce

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	1 290,24	1 290,24
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	451,6
Prodej elektřiny	MWh/r	1 290,24	838,64
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	2 470	1 500
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	3 186,9	1 964,5 + 754,8 + 1 935,4 = 4 654,7
Provozní náklady	tis.Kč/r	2 000	2 000
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	1 186,9	2 654,7

Zdroj: Vlastní zpracování.

Využití skládkového plynu by pro ideální obec znamenalo investici přibližně 6 mil. Kč. Prostá doba návratnosti by v případě přímého prodeje byla zhruba 5 let. Diskontovaná doba návratnosti je cca 6 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná 10 130 358 Kč. IRR vychází 19 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti přibližně 2 roky. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 3 roky. NPV se při životnosti 20 let rovná 30 078 239 Kč. IRR je rovno 44 %.

Nejlepší varianta

Z tabulky č. 5.10 je patrné, že je pro ideální obec nejlepší variantou (přímý prodej elektřiny) vybudování fotovoltaické elektrárny o výkonu 19,32 kWh na střeše OÚ. Dle tabulky č. 5.11 je opět jako nejlepší varianta (využití zeleného bonusu) vybrána instalace fotovoltaické elektrárny na střechu OÚ. V obou případech dopadlo nejhůře využití VTE.

³⁸ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $P_i = 160$, $T = 8400$, $\eta_{tr} = 0,96$.

Tab. č. 5.10 Výpočet nejlepší varianty pro ideální obec (přímý prodej)

PP	z	k1* _v K1	k2* _v K2	k3* _v K3	k4* _v K4	k5* _v K5	k6* _v K6	NV
MVE	9,5	0,336	0,12	0,24	0,162	0,054	0,12	9,65040169
Fotovol. el. 19,32 kWh	11,53	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	14,5804255
Fotovol. el. 100 kWh	11,02	0,28	0,108	0,216	0,18	0,06	0,12	9,328721633
VTE	2,6	0,28	0,12	0,216	0,18	0,054	0,12	2,200968806
Bioplyn. st.	7,42	0,252	0,108	0,24	0,162	0,054	0,132	5,596572689

Zdroj: Vlastní zpracování.

I přes výsledné hodnoty bych doporučil výstavbu MVE, která má při dobré údržbě obrovskou životnost (kolem 100 let). V případě návrhu pro ideální obec by navíc MVE po splacení úvěru znamenala pro obecní rozpočet značný příjem.

Tab. č. 5.11 Výpočet nejlepší varianty pro ideální obec (zelený bonus)

ZB	z	k1* _v K1	k2* _v K2	k3* _v K3	k4* _v K4	k5* _v K5	k6* _v K6	NV
MVE	13,11	0,336	0,12	0,24	0,162	0,054	0,12	13,31755433
Fotovol. el. 19,32 kWh	12,63	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	15,97144615
Fotovol. el. 100 kWh	13,64	0,28	0,108	0,216	0,18	0,06	0,12	11,54662097
VTE	4,6	0,28	0,12	0,216	0,18	0,054	0,12	3,894021734
Bioplyn. st.	16,6	0,252	0,108	0,24	0,162	0,054	0,132	12,52063432

Zdroj: Vlastní zpracování.

5.4.2 Horka nad Moravou

V obci Horka nad Moravou bylo navrženo rekonstruovat MVE nebo instalovat foto. elektrárnu na střechu obchodního střediska ve vlastnictví obce nebo vybudovat bioplynovou stanici. V této podkapitole bude na základě vypočtených údajů a následných analýz vybrán nejvhodnější OZE pro tuto obec.

Malá vodní elektrárna

Pomocí vzorce „ $E_G = \sum (P_G \cdot 24 \cdot \text{počet dní})$ “ byla vypočtena roční výroba elektřiny. Výsledná hodnota je 799 606 kWh/r.³⁹ Roční CF viz. tab. č. 5.12.

Odhadovaná investice do rekonstrukce MVE v Horce nad Moravou je 5,6 mil. Kč. Při přímém prodeji vychází prostá doba návratnosti téměř 3 roky. Diskontovaná doba návratnosti by byla zhruba 4 roky. NPV projektu je 19 800 320 Kč. IRR vychází 33 %. Při **využití ZB** vychází prostá doba návratnosti 2 roky. Diskontovaná doba návratnosti pak vychází zhruba 3 roky. NPV investice je 32 170 235 Kč a IRR vychází 50 %.

³⁹ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $g = 9,81$, $H = 3$ m, $Q_{30} = 9$ m³/s, $Q_{30} = 7,2$ m³/s, $Q_{180} = 3,8$ m³/s, $Q_{120} = 1,6$ m³/s, $\eta_{\text{celk}} = 0,85$.

Tab. č. 5.12 Roční Cash-Flow MVE obce Horka nad Moravou

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	799,606	799,606
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	280
Prodej elektřiny	MWh/r	799,606	519,606
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	2 350	1 380
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	1 879	1 218 + 467,65 + 1 103,5 = 2 789,2
Provozní náklady	tis.Kč/r	10	10
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	1 869	2 779,2

Zdroj: Vlastní zpracování.

Fotovoltaická elektrárna

Dle vzorce „ $E_v = S_{záf.} \cdot F_{akt.} \cdot \eta_{celk.}$ “ jsem vypočítal objem ročně vyrobené elektřiny pro navrhovanou 37,5kWh foto. elektrárnu. Roční objem vyrobené elektřiny vyšel 33 602 kWh/r.⁴⁰ Roční CF viz. tab. č. 5.13.

Tab. č. 5.13 Roční Cash-Flow fotovoltaické elektrárny obce Horka nad Moravou

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	33,602	33,602
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	11,761
Prodej elektřiny	MWh/r	33,602	21,841
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	12 150	11 180
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	408,264	51 160,35 + 19 656,9 + 375,670 = 446,488
Provozní náklady	tis.Kč/r	7	7
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	401,264	439,488

Zdroj: Vlastní zpracování.

Horka nad Moravou by musela do realizace 37,5kWh foto. elektrárny investovat 3 375 000 Kč. Při přímém prodeji vychází prostá doba návratnosti kolem 8,5 let. Diskontovaná doba návratnosti by byla zhruba 11 let. NPV projektu je 2 078 309 Kč. IRR vychází 10 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti cca 7,5 let. Diskontovaná doba návratnosti pak vychází skoro 11 let. NPV investice je 2 597 785 Kč a IRR vychází 12 %.

⁴⁰ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $S_{záf.} = 1070$, $F_{akt.} = 300 \text{ m}^2$, $\eta_{celk.} = 0,105$

Bioplynová stanice

Dle vzorce „ $E = P_{iel} * T * \eta_{tr}$ “ byla vypočtena roční výroba elektřiny. 500kWh bioplynová stanice by měla ročně vyrobit zhruba 4 032 000 kWh/r elektřiny.⁴¹ Roční CF viz. tab. č. 5.14.

Tab. č. 5.14 Roční Cash-Flow bioplynové stanice v obci Horka nad Moravou

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	4 032	4 032
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	1 411,2
Prodej elektřiny	MWh/r	4 032	2 620,8
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	4 120	3 150
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	16 611,84	6 138,7 + 2 358,7 + 12 700,8 = 21 198,2
Provozní náklady	tis.Kč/r	9 000	9 000
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	7 611,84	12 198,2

Zdroj: Vlastní zpracování.

Investice do 500kWh bioplynové stanice byla odhadnuta na 36 mil. Kč. V případě přímého prodeje elektřiny za garantovanou cenu by byla prostá doba návratnosti téměř 5 let. Diskontovaná doba návratnosti byla vypočítána zhruba 6 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná 67 447 390 Kč. IRR je 21 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti přibližně 3 roky. Diskontovaná doba návratnosti je cca 4 roky. NPV se při životnosti 20 let rovná 129 777 519Kč. IRR se rovná 34 %.

Nejlepší varianta

Z tabulky č. 5.15 vyplývá, že nejlepší variantou (přímý prodej elektřiny) je pro obec Horka nad Moravou vybudování fotovoltaické elektrárny o výkonu 37,5 kWh na střeše obecního nákupního centra.

Tab. č. 5.15 Výpočet nejlepší varianty pro obec Horka nad Moravou (přímý prodej)

PP	z	k1* _v K1	k2* _v K2	k3* _v K3	k4* _v K4	k5* _v K5	k6* _v K6	NV
MVE	9,345	0,336	0,12	0,24	0,162	0,054	0,12	9,492947767
Fotovol. el.	10,7	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	13,5308372
Bioplyn. st.	15,22	0,252	0,108	0,24	0,162	0,054	0,132	11,47976231

Zdroj: Vlastní zpracování.

⁴¹ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $P_{iel} = 500$, $T = 8400$, $\eta_{tr} = 0,96$.

Dle tab. č. 5.16 je nejlepší variantou (využití zeleného bonusu) vybrána výstavba bioplynové stanice. V obou případech dopadla nejhůře varianta rekonstrukce MVE. V tomto případě se nepřikláním k žádné z variant, protože všechny mají své klady. Fotovoltaická elektrárna je snadná na vybudování, obsluhu i údržbu. Bioplynová stanice by umožnila příjem zemědělcům a vytvořila by nejméně jedno pracovní místo.

Tab. č. 5.16 Výpočet nejlepší varianty pro obec Horka nad Moravou (zelený bonus)

ZB	z	k1* _v K1	k2* _v K2	k3* _v K3	k4* _v K4	k5* _v K5	k6* _v K6	NV
MVE	13,9	0,336	0,12	0,24	0,162	0,054	0,12	14,12006142
Fotovol. el.	11,72	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	14,82069271
Bioplyn. st.	24,2	0,252	0,108	0,24	0,162	0,054	0,132	18,25297292

Zdroj: Vlastní zpracování.

5.4.3 Světnov

Obci Světnov bylo navrženo vybudovat MVE nebo instalovat foto. elektrárnu na střešní konstrukci OÚ případně i na střechu budovy mateřské a základní školy nebo vybudovat bioplynovou stanici. V této podkapitole bude na základě vypočtených údajů a následných analýz vybrán nejvhodnější OZE pro tuto obec.

Malá vodní elektrárna

Roční výroba elektřiny byla vypočtena dle vzorce „ $E_G = \sum (P_G * 24 * \text{počet dní})$ “. Výsledná hodnota je 40 494,95 kWh/r.⁴² Roční CF viz. tab. č. 5.17.

Tab. č. 5.17 Roční Cash-Flow MVE v obci Světnov

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	40,495	40,495
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	14,173
Prodej elektřiny	MWh/r	40,495	26,322
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	3 000	2 030
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	121,485	61,653 + 23,69 + 82,21 = 167,553
Provozní náklady	tis.Kč/r	5	5
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	116,485	162,553

Zdroj: Vlastní zpracování.

⁴² Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $g = 9,81$, $H = 10$ m, $Q_{90} = 0,04$ m³/s, $Q_{180} = 0,06$ m³/s, $Q_{90} = 0,08$ m³/s, $\eta_{\text{celk}} = 0,812$.

Úprava hráze a výstavba nové MVE elektrárny by obec Světnov stála odhadem 1,6 mil. Kč. Prostá doba návratnosti při přímém prodeji elektřiny je přes 13 let. Diskontovaná doba návratnosti je 21 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná -16 931 Kč. IRR nebylo vzhledem k zápornému NPV počítáno. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti cca 10 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 13 let. NPV se při životnosti 20 let rovná 609 148 Kč. IRR je rovno 8 %.

Fotovoltaická elektrárna

Dle vzorce „ $E_v = S_{záf.} \cdot F_{akt.} \cdot \eta_{celk.}$ “ jsem vypočítal objem ročně vyrobené elektřiny. Pro 2,07kWh foto. elektrárnu po dosazení vychází hodnota 1 907 kWh/r.⁴³ Pro 10,12kWh foto. elektrárnu roční objem vyrobené elektřiny vyšel 9 337 kWh/r.⁴⁴ Roční CF foto. el. 2,07 kWh viz. tab. č. 5.18. a roční CF foto. el. 10,12 kWh viz. tab. č. 5.19.

Při využití střešních konstrukcí budov OÚ by investice činila 272 067 Kč. V případě přímého prodeje elektřiny za garantovanou cenu by byla prostá doba návratnosti 12 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 17 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná přibližně 31 826 Kč. IRR vychází 5 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti cca 9 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 15 let. NPV se při životnosti 20 let rovná 61 262 Kč. IRR je rovno 5 %.

Tab. č. 5.18 Roční Cash-Flow 2,07kWh fotovoltaické elektrárny v obci Světnov

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	1,907	1,907
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	0,667
Prodej elektřiny	MWh/r	1,907	1,240
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	12 250	11 280
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	23,361	$2,9 + 1,116 + 21,511 = 25,527$
Provozní náklady	tis.Kč/r	1	1
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	22,361	24,527

Zdroj: Vlastní zpracování.

10,12kWh fotovoltaickou elektrárna by pro obec Světnov znamenala investici 1 243 587 Kč. Prostá doba návratnosti by v případě přímého prodeje byla

⁴³ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $S_{záf.} = 1056$, $F_{akt.} = 14,5 \text{ m}^2$, $\eta_{celk.} = 0,125$

⁴⁴ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $S_{záf.} = 1056$, $F_{akt.} = 71 \text{ m}^2$, $\eta_{celk.} = 0,125$

11 let. Diskontovaná doba návratnosti je přibližně 16 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná 270 076 Kč. IRR se rovná 6 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti 10 let. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 14 let. NPV se při životnosti 20 let rovná 414 433 Kč. IRR je rovno 8 %.

Tab. č. 5.19 Roční Cash-Flow 10,12kWh fotovoltaické elektrárny v obci Světnov

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	9,337	9,337
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	3,268
Prodej elektřiny	MWh/r	9,337	6,069
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	12 250	11 280
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	114,378	14,216 + 5,462 + 105,321 = 125
Provozní náklady	tis.Kč/r	3	3
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	111,378	122

Zdroj: Vlastní zpracování.

Bioplynová stanice

Dle vzorce „ $E = P_{iel} * T * \eta_{tr}$ “ byla vypočtena roční výroba elektřiny. Bioplynová stanice o instalovaném výkonu 320 kWh by měla ročně vyprodukovat zhruba 2 580 480 kWh/r elektřiny.⁴⁵ Roční CF viz. tab. č. 5.20.

Tab. č. 5.20 Roční Cash-Flow bioplynové stanice v obci Světnov

Ukazatel	Jednotka	Hodnota pro přímý prodej	Hodnota pro využití zeleného bonusu
Výroba elektřiny	MWh/r	2 580,48	2 580,48
Vlastní spotřeba elektřiny	MWh/r	0	903,17
Prodej elektřiny	MWh/r	2 580,48	1 677,31
Výkupní cena elektřiny	Kč/MWh	4 120	3 150
Tržby za prodej elektřiny	tis.Kč/r	10 631,578	3 929 + 1 510 + 8 129 = 13 568
Provozní náklady	tis.Kč/r	6 000	6 000
Roční Cash – Flow projektu	tis.Kč/r	4 631,578	7 568

Zdroj: Vlastní zpracování.

⁴⁵ Pro výpočet bylo užito těchto hodnot: $P_{iel} = 320$, $T = 8400$, $\eta_{tr} = 0,96$.

Světnov by do bioplynové stanice musel investovat odhadem 26 mil. Kč. V případě přímého prodeje elektřiny za garantovanou cenu by byla prostá doba návratnosti téměř 6 let. Diskontovaná doba zhruba 7 let. NPV se při životnosti projektu 20 let rovná 36 944 657 Kč. IRR vychází cca 17 %. Při **využití ZB** je prostá doba návratnosti přibližně 3,5 roku. Diskontovaná doba návratnosti je zhruba 4 roky. NPV se při životnosti 20 let rovná 76 851 590 Kč. IRR je 29 %.

Nejlepší varianta

Dle tabulky č. 5.21 je nejlepší variantou (přímý prodej elektřiny) pro obec Světnov vybudování MVE o výkonu 6 kWh pod vodní nádrží Strž.

Tab. č. 5.21 Výpočet nejlepší varianty pro obec Světnov (přímý prodej)

PP	z	k1* _v K1	k2* _v K2	k3* _v K3	k4* _v K4	k5* _v K5	k6* _v K6	NV
MVE	19,41	0,336	0,12	0,24	0,162	0,054	0,12	19,7172944
Fotovol. el. 2,07 kWh	10,8	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	13,65729362
Fotovol. el. 10,12 kWh	11,01	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	13,92285211
Bioplyn. st.	14,47	0,252	0,108	0,24	0,162	0,054	0,132	10,914071

Zdroj: Vlastní zpracování

Stejné řešení se jako nejlepší jeví i podle tabulky č. 5.22. Rozhodně jde o zajímavou investici a vodní nádrž Strž by měla být využita. Příjem do rozpočtu však není příliš velký, a proto bych kromě MVE doporučoval realizovat i variantu s využitím 10,12 kWh fotovoltaické elektrárny.

Tab. č. 5.22 Výpočet nejlepší varianty pro obec Horka nad Moravou (zelený bonus)

ZB	z	k1* _v K1	k2* _v K2	k3* _v K3	k4* _v K4	k5* _v K5	k6* _v K6	NV
MVE	27,1	0,336	0,12	0,24	0,162	0,054	0,12	27,52904061
Fotovol. el. 2,07 kWh	11,85	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	14,98508605
Fotovol. el. 10,12 kWh	12,01	0,28	0,132	0,264	0,18	0,06	0,12	15,18741633
Bioplyn. st.	23,65	0,252	0,108	0,24	0,162	0,054	0,132	17,83813263

Zdroj: Vlastní zpracování.

5.5 Vlastní zhodnocení

Výsledky návrhů ve všech obcích ukazují, že je využívání OZE lákavou investicí. V čele se držely fotovoltaické systémy, což je do značné míry zapříčiněno velkou garantovanou výkupní cenou. Pro rok 2011 se očekává její razantní snížení z čehož lze usuzovat, že se začnou více prosazovat i ostatní OZE.

VTE byla navržena jen u modelu ideální obce a ani tam její provoz nevycházel uspokojivě. U VTE je nutností provést důkladné měření povětrnostních podmínek v místě plánované realizace. Pokud by obec nepodcenila přípravnou fázi a pokud by byla vybrána

vhodná konstrukce VTE, věřím, že i tento druh OZE by byl nemalým přínosem pro rozpočet obce. VTE bohužel naráží na nedostatek vhodných lokalit a odpor municipalit.

Velký potenciál má podle mého názoru rekonstrukce a obnova starých MVE, protože vodní elektrárny obecně mají stabilní výrobu elektrické energie. Vhodné toky v ČR jsou již téměř vyčerpány a když technologický pokrok umožňuje efektivněji využít stávající vodní elektrárny, mělo by se toho využít.

Bioplynové stanice v sobě rovněž mají velký potenciál. Osobně bych se přikláněl hlavně k bioplynovým stanicím využívajícím skládkový a důlní plyn či odpad z ČOV. Bioplynové stanice využívající jiné vstupy mohou nabídnout pracovní místa i příležitost pro naše upadající zemědělství. V případě, že by začala být dotována i výroba tepla z tohoto zdroje, myslím si, že by využívání biomasy zažilo obrovský boom.

Ve všech případech se ukázal vhodnější způsob využití zeleného bonusu. Ziskovost této varianty je závislá na velikosti vlastní spotřeby elektřiny.

Na návratnost investic by mělo mít zásadní vliv získání dotace. Nutno podotknout, že např. na fotovoltaickým elektrárnám dotace v posledních letech přiznávány nebyly z důvodu vysoké rentability investice.

Pokud bych měl vše uvedené shrnout, tak bych za současných podmínek doporučil vybudování fotovoltaické elektrárny. Vzhledem k měnícím se podmínkám pro příští rok a k omezenosti vhodných lokalit pro některé OZE bych pak doporučoval budovat bioplynové stanice.

6 ZÁVĚR

Podle NKÚ ČR, zřejmě vinou nedostatečné a špatně cílené podpory pro využívání OZE, nesplníme cíl 8 % vyrobené elektrické energie prostřednictvím využití OZE, daný pro rok 2010. V ČR spočívá hlavní část podpory OZE ve zvýhodněném a garantovaném výkupu elektřiny vyrobené těmito zdroji. Vzhledem ke špatně nastavené podpoře došlo k obrovskému nárůstu výstavby fotovoltaických elektráren což nakonec vedlo ČEPS a.s. k výzvě distributorům s požadavkem na pozastavení vydávání kladných stanovisek k žádostem o připojení.

Dalo by se polemizovat jestli toto stanovisko odůvodněné ohrožením stability rozvodné sítě ČR není v rozporu se zákonem a nebo jestli ČEPS a.s. a distribuční společnosti nepodcenily narůstající počet instalací a v rozporu se státní energetickou koncepcí nepřipravily dostatečné kapacity pro připojování OZE. Nicméně je pravdou, že obrovské fotovoltaické elektrárny by jistý problém pro rozvodnou síť znamenat mohly. Oproti tomu fotovoltaické systémy menších výkonů, instalované např. na střešních konstrukcích, mají pro rozvodnou síť stabilizační účinek. Z tohoto vyplývá, že by se mělo upustit od plošné podpory fotovoltaických systému a garantována by měla být jen výroba elektřiny z menších fotovoltaických elektráren.

Novela zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie zavádí jen možnost snížit výkupní cenu elektřiny o více než 5 % ročně. Má se tedy za to, že výkupní ceny solární elektřiny v roce 2011 klesnou pro malé domovní instalace do výkonu cca 5 kWh asi o 15 až 20 %, pro instalace do cca 30 kWh v rozmezí 20 až 25 % a pro větší instalace v rozmezí 25 až 35 %. Novela zákona se projednává až v letošním roce, a to i přes dlouhotrvající urgence ekologických hnutí poukazujících na přílišnou podporu fotovoltaických systémů. Průtahy v přípravě této novely můžeme podle mého názoru vidět v silném lobby ČEZ a.s.

Cílem diplomové práce bylo analyzovat možnosti využití obnovitelných zdrojů energie obcemi v České republice a vybrat nejvhodnější obnovitelný zdroj energie s přihlédnutím na určená kritéria. Cíl práce jsem splnil a jako nejvhodnější OZE pro využití obcemi v ČR byly za současných podmínek shledány fotovoltaické elektrárny instalované na střešní konstrukce. Po změně podmínek, které jsou chystány pro příští rok, byly s přihlédnutím na provedené výpočty vybrány jako nejvhodnější OZE bioplynové stanice.

Na základě výpočtů návratnosti investic a ekonomické efektivnosti provozu OZE byla potvrzena hypotéza ve znění: obce v České republice mohou využívat obnovitelné zdroje energie k zajištění budoucího příjmu pro svůj rozpočet. Ve všech uvedených příkladech se investice vrátila před skončením reálné životnosti zařízení OZE. Z jejich provozu mohly ve zbývajících letech plynout prostředky do obecních rozpočtů. Za nejméně efektivní bylo vypočteno využití VTE kde byla diskontovaná doba návratnosti u přímého prodeje elektřiny za garantované výkupní ceny delší než doba, po kterou jsou výkupní ceny garantovány.

Výstupy práce korespondují s mým názorem, že by se měly podporovat hlavně OZE se stabilní produkcí elektřiny. Důležitá je ale i přiměřená podpora ostatních OZE, protože to podněcuje snižování jejich pořizovací ceny a pozitivně stimuluje výzkum nových technologií. Odmítám názory, že podpora na využívání OZE zbytečně navyšuje cenu elektrické energie a že elektřina z OZE je drahá a to hlavně z důvodu, že do ceny „klasických“ zdrojů energie nejsou promítnuty negativní externality spojené s takovou produkcí. V případě, že by byly negativní externality promítnuty do ceny elektřiny z „klasických“ zdrojů, byla by pravděpodobně cena elektřiny z OZE srovnatelná, nebo dokonce nižší.

SEZNAM POUŽITÉ LITEARTURY

Monografie:

- [1] AUTORSKÝ KOL. ÚSTAVU ÚR A ODBORU ÚP MMR. *Stavby a zařízení pro výrobu energie z vybraných obnovitelných zdrojů*. 1. vyd. Brno: Ústav ÚR, 2008. 39. s. ISBN 978-80-903928-2-3.
- [2] MOTLÍK, J. *Obnovitelné zdroje energie a jejich uplatnění v České republice*. 1. vyd. Praha: ČEZ, 2007. 181 s. ISBN 978-80-239-8823-9
- [3] MUSIL, P. *Globální energetický problém a hospodářská politika: se zaměřením na obnovitelné zdroje*. 1. vyd. Praha : C.H. Beck, 2009. 204 s. ISBN 978-80-7400-112-3
- [4] KINDL, V.; KINDL, T. *Příručka pro podporu energetických úspor v působnosti samospráv*. 1. vyd. Olomouc: REA Kladno, 2008. 195 s. ISBN (Brož.)
- [5] ŠKORPIL, J.; MERTLOVÁ, J.; WILLMANN, B. *Obnovitelné zdroje a jejich začleňování do energetických systémů*. 1. vyd. Plzeň: ZČU v Plzni, 2008. 50 s. ISBN 978-80-7043-733-9.

Legislativa:

- [6] Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve smyslu pozdějších znění.
- [7] Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, ve smyslu pozdějších znění.
- [8] Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a o změně některých zákonů, ve smyslu pozdějších znění.
- [9] Vyhláška č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích.
- [10] Vyhláška č. 363/2007 Sb., kterou se mění vyhláška č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích.
- [11] Vyhláška č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.
- [12] Vyhláška č. 364/2007 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Elektronické publikace:

- [13] FOJTÍKOVÁ, J. *Větrné elektrárny* [online]. [cit. 20. února 2010]. Dostupné z WWW: <http://www.mapa-ve.wz.cz/>
- [14] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Státní energetická koncepce 2/2010* [online]. [cit. 22. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz/>
- [15] NOVATRIX s.r.o. *Čl. Poslanecká sněmovna přijala nová pravidla pro solární elektrárny* [online]. [cit. 1. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.novatrix.cz>
- [16] ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. *Malé vodní elektrárny*. [online]. [cit. 5. listopadu 2009]. Dostupné z WWW: <http://home.zcu.cz/~tvystein/downloads/EKE/>

Internetové zdroje:

- [17] CREO77 a.s. [online]. [cit. 23. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.solarmania.cz>
- [18] CZECH RE AGENCY [online]. [2. listopadu 2009, 2. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.czrea.org>
- [19] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO VĚTRNOU ENERGII [online]. [cit. 2. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.csve.cz>
- [20] ČESKÝ ENERGETICKÝ ÚŘAD [online]. [cit. 2. března, 5. dubna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz>
- [21] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV [online]. [cit. 7. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.chmi.cz>
- [22] ČEZ a.s. [online]. [6. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.cez.cz>
- [23] EURACTIV [online]. [cit. 1. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.euractiv.cz>
- [24] GHEOTHERMAL ENERGY ASSOCIATION [online]. [cit. 20. února 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.geoenergy.org>
- [25] GYMNÁZIUM OLOMOUC – HEJČÍN [online]. [cit. 23. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://projektysipvz.gytool.cz>
- [26] INOVACE [online]. [cit. 5. listopadu 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.inovace.cz>

- [27] MINISTERSTVO FINANCÍ ČR [online]. [cit. 24. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://mfcf.cz>
- [28] MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ ČR [online]. [cit. 24. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.mmr.cz>
- [29] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU [online]. [cit. 24. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz>
- [30] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ [online]. [cit. 24. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.eagri.cz>
- [31] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online]. [cit. 24. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.mzp.cz>
- [32] OP ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ [online]. [cit. 25. března 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.opzp.cz>
- [33] SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ [online]. [cit. 5. dubna 2010]. Dostupný z WWW: <http://spvez.cz>
- [34] TEDOM a.s. [online]. [cit. 8. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.tedom.cz>
- [35] TOMORROW SYSTEMS, s.r.o. [online]. [cit. 28. listopadu 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.wodagreen.com>
- [36] TENERGO BRNO a.s. [online]. [cit. 8. ledna 2010]. Dostupný z WWW: <http://www.tenergobrna.cz>

SEZNAM ZKRATEK

a.s.	akciová společnost
ČOV	čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
FO	fyzická osoba
HDR	hot dry rock
CHKO	chráněná krajinná oblast
IRR	vnitřní výnosové procento
kWh	kilowatthodina
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR
MVE	malá vodní elektrárna
MŽ	Ministerstvo životního prostředí ČR
NP	národní park
NPV	čistá současná hodnota
NKÚ	Nejvyšší kontrolní úřad ČR
OP	operační program
OZE	obnovitelný zdroj energie
PO	právnícká osoba
SEK	Státní energetická koncepce
s.r.o.	spol. s ručením omezeným
TUV	teplá užitková voda
TČ	tepelné čerpadlo
USA	Spojené státy americké
VTE	větrná elektrárna
ZB	zelený bonus

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

.....
jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Josefa Kainara 910/17, Ostrava Svinov 721 00

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 Schéma sloužící pro správný výběr turbíny pro MVE

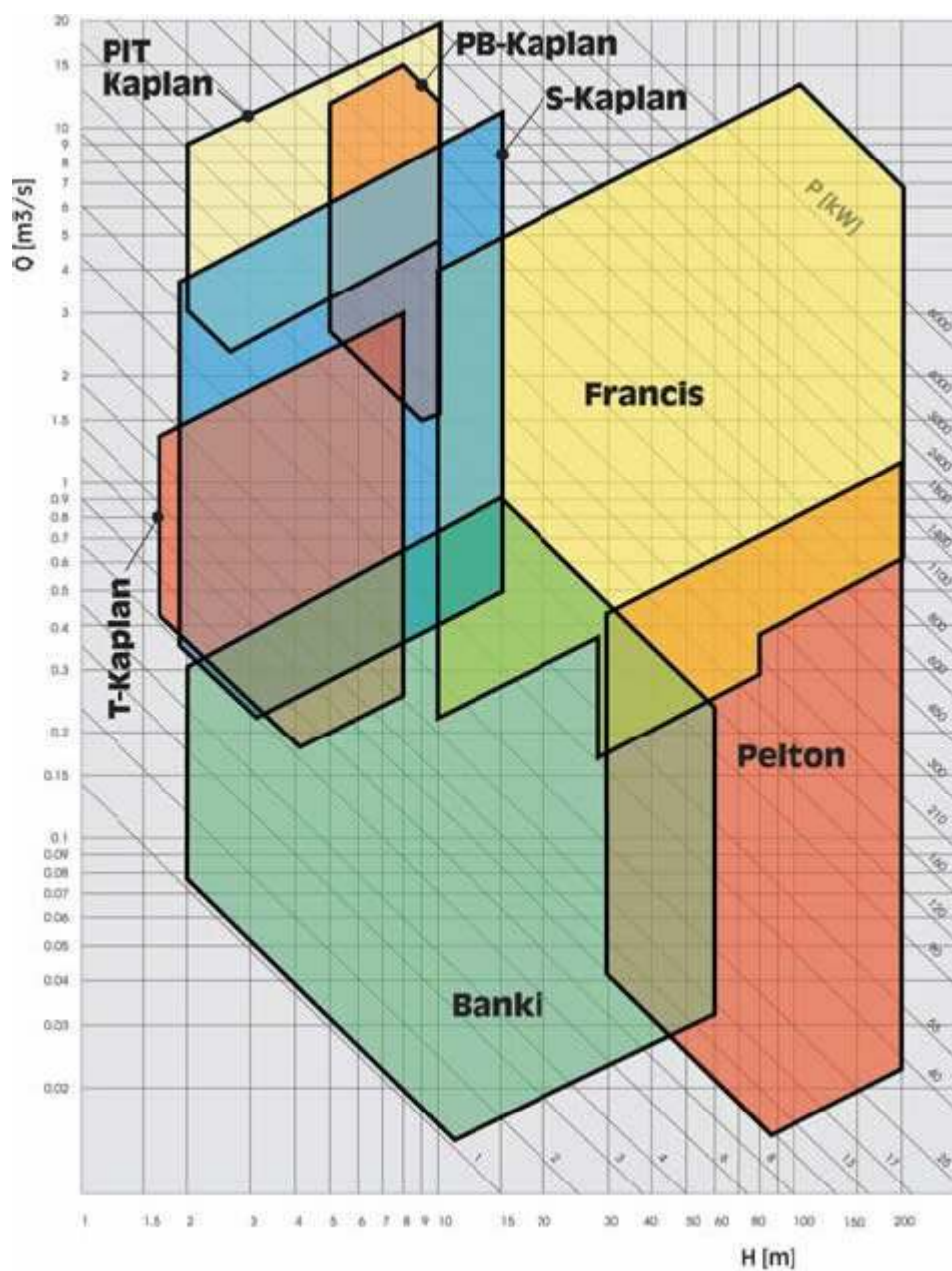
Příloha č.2 Mapa rozmístění VTE s výkonem nad 100 kW

Příloha č.3 Cenové rozhodnutí ERÚ 4/2009

Příloha č.4 Cenové rozhodnutí ERÚ 5/2009

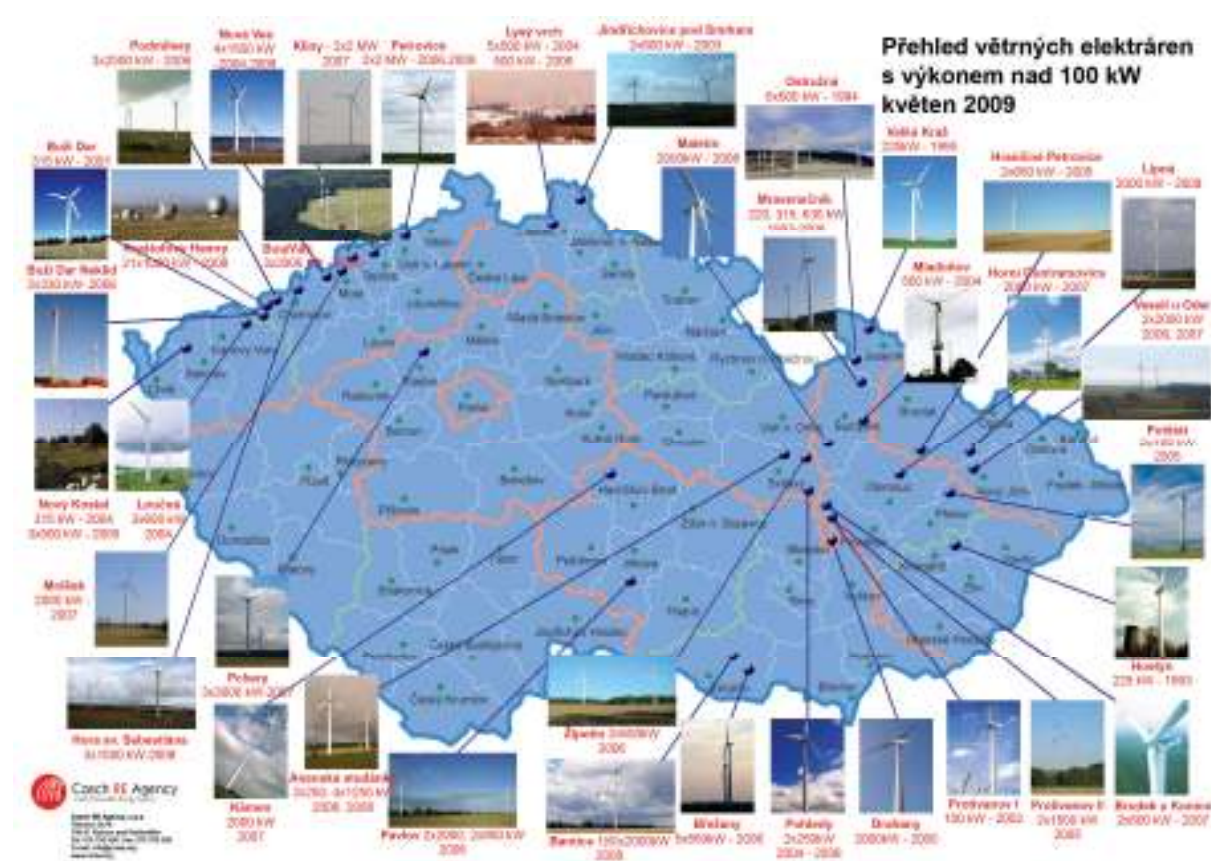
Příloha č.5 Tabulka kritérií, jejich vah a koeficientů.

PŘÍLOHA Č. 1 Schéma sloužící pro správný výběr turbíny pro MVE



Zdroj: TOMORROW SYSTEMS, s.r.o. [online]. Dostupný z WWW: <http://www.wodagreen.com/jaknato/voda/voda.htm>

PŘÍLOHA Č. 2 Mapa rozmístění VTE s výkonem nad 100 kW



Zdroj: CZECH RE AGENCY [online]. Dostupný z WWW: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/vetna-energie>.

Cenové rozhodnutí pro MVE, spalování biomasy, bioplynové stanice, VTE a využití geotermální energie

DATUM UVEDENÍ DO PROVOZU	Výkupní ceny elektřiny	Zelené bonusy v Kč/MWh
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	3000	2030
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2009	2760	1790
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	2600	1630
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2005 včetně a rekonstruovaná malá vodní elektrárna	2350	1380
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2005	1830	860
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2010	4580	3610
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2010	3560	2560
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2012	2630	1660
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích před 1. lednem 2008	3900	2930
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích před 1. lednem 2008	3200	2230
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích před 1. lednem 2008	2530	1560
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 ve stávajících výrobních	2830	1860
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 ve stávajících výrobních	2130	1160
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 ve stávajících výrobních	1460	490
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S1 a fosilních paliv	-	1370
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S2 a fosilních paliv	-	700
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S3 a fosilních paliv	-	50
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie P1 a fosilních paliv	-	1640
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie P2 a fosilních paliv	-	970
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie P3 a fosilních paliv	-	320
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF1	4120	3150
Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF2	3550	2580
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV po 1. lednu 2006	2470	1500
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2005	2790	1820
Spalování skládkového plynu a kalové plynu z ČOV před 1. lednem 2004	2900	1930
Spalování důlního plynu z uzavřených dolů	2470	1500
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	2230	1830

Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	2390	1990
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	2610	2210
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2007 do 31. prosince 2007	2680	2280
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2006	2730	2330
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2005 do 31. prosince 2005	2990	2590
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2004	3140	2740
Větrná elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2004	3480	3080
Výroba elektřiny využitím geotermální energie	4500	3530

Zdroj: ERÚ [online]. Dostupný z WWW: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/OZ/ER%20CR%204_2009_OZE_KVET_DZI.pdf

PŘÍLOHA Č. 4 Cenové rozhodnutí ERÚ 5/2009

Cenové rozhodnutí pro fotovoltaické elektrárny

DATUM UVEDENÍ DO PROVOZU	Výkupní ceny elektřiny	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12250	11280
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12150	11180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13150	12180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13050	12080
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	1410	13040
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	14370	13400
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006	6850	5880

Zdroj: ERÚ [online]. Dostupný z WWW: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/OZ/ER%20CR%205_2009_slunce.pdf

PŘÍLOHA Č. 5 Tabulka kritérií, jejich vah a koeficientů.

Tabulka kritérií, jejich vah a koeficientů.

KRITÉRIA - váha											
K1 - 0,28		K2 - 0,12		K3 - 0,24		K4 - 0,18		K5 - 0,06		K6 - 0,12	
životnost	koeficient	náročnost na plochu	koeficient	narušení vzhledu krajiny	koeficient	demontáž a návrat do původního stavu	koeficient	náročnost přípravné části	koeficient	zaměstnanost	koeficient
0 až 10	0,8	velká	0,9	zásadní	0,9	snadná a rychlý	1	časově náročné	0,9	jen po dobu realizace a servisu	1
10 až 20	0,9	malá	1	neznatelné	1	složitá a zdlouhavý	0,9	časově nenáročné	1	nutní zaměstnanci pro provoz	1,1
20 až 30	1	žádná	1,1	žádné	1,1						
30 a více	1,2										

Zdroj: Vlastní zpracování.